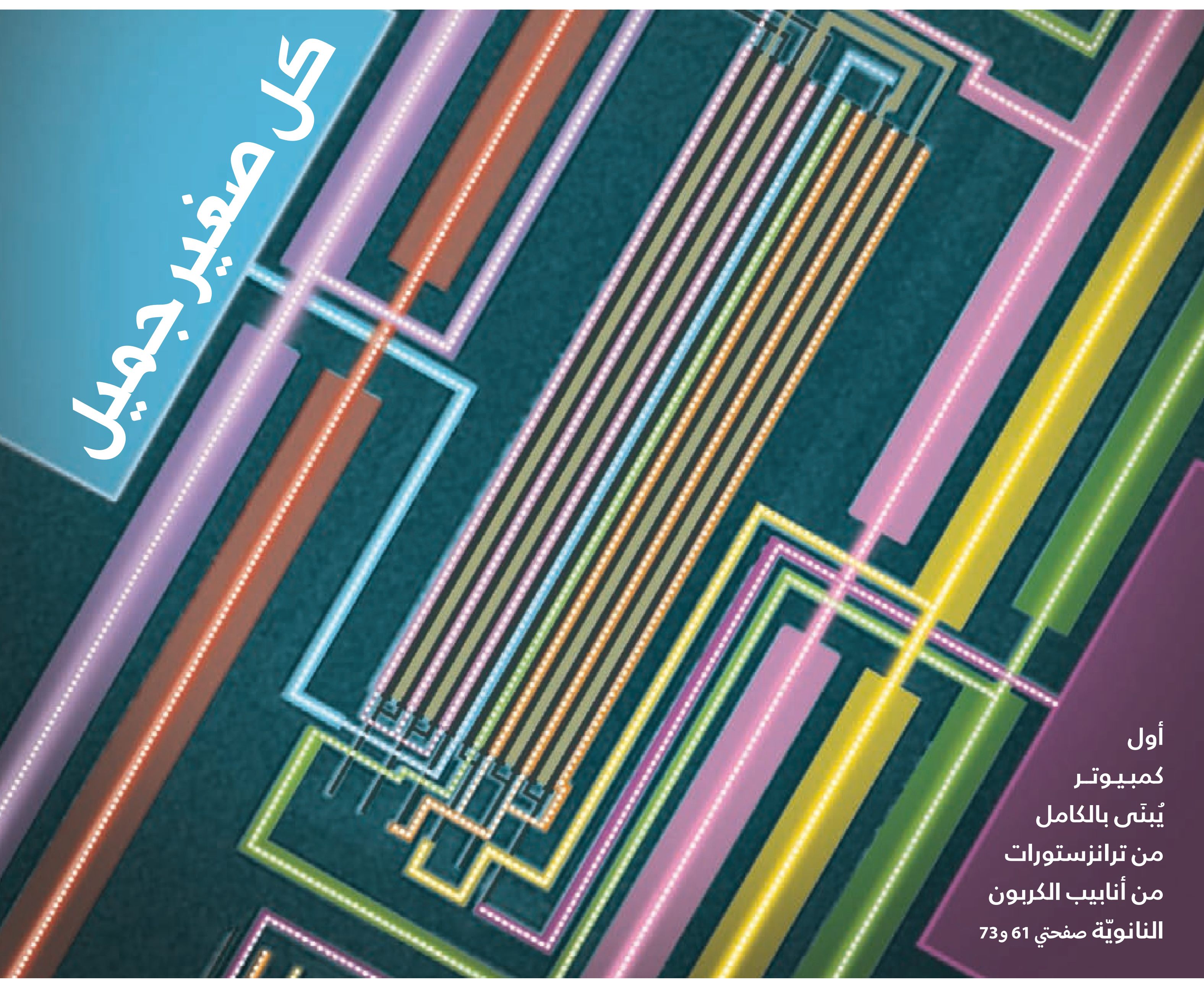
nature الطبعة العربية

الدورية الشهرية العالمية للعلوم



أول كمبيوتر يُبنَى بالكامل من ترانزستورات من أنابيب الكربون النانويّة

صفحتي 61 و73

الرياضيات

فيزيائيون يتعقّبون الفراشة الكسورية

بحثٌ امتدّ عقودًا يقترب من شكل تكراري يصف سلوك الإلكترون

صفحة 20

آفاق حول الأرض

مَـدٌّ صاعِـد

الباحثون يتوقّعون سرعة ارتفاع مستوى سطح المحيطات، ومداه

صفحة 34

علم المواد

المسار السريع إلى الخلايا الشمسية

البيروفسكيت يفتح المجال لإنتاج خلايا شمسية رخيصة وعالية الكفاءة

صفحة 59

ARABICEDITION.NATURE.COM
نوفمبر 2013 / السنة الثانية / العدد 14
ISSN 977-2314-55003

nature

نوفمبر 2013 / السنة الثانية / العدد 14

فريق التحرير

رئيس التحرير: مجدي سعيد
نائب رئيس التحرير: كريم الدجوي
مدير التحرير والتدقيق اللغوي: محسن بيومي
محرر علمي: نهى هندي
مساعد التحرير: ياسمين أمين
المدير الفني: محمد عاشور
مصمم جرافيك: عمرو رحمه
مستشار التحرير: أ.د. عبد العزيز بن محمد السويلم
مستشار الترجمة: د. سلطان المبارك
التدقيق العلمي: د. مازن النجار
اشترك في هذا العدد: أبو الحجاج محمد بشير، أحمد بركات، باتر وردم، حاتم النجدي، جومانا البطوش، داليا أحمد عواد، رضوان عبد العال، ريهام الخولي، سعيد يس، صديق عمر، طارق راشد، طارق قابيل، عائشة هيب، عاطف عبد العظيم، عمرو سعد، عمرو شكر، فاطمة عواد، لمياء نايل، لينا الشهابي، لينا مرجي، محمد صبري يوسف، محمد عبد الرؤوف، مصطفى حجازي، ناصر ريحان، نسيبة داود، نهى خالد، هشام سليمان، وائل حمزة، وليد خطاب.

مسؤولو النشر

المدير العام: ستيفن إينشكوم
المدير العام الإقليمي: ديفيد سوينبانكس
المدير المساعد لـ MSC: نيك كامبيل
الناشر في الشرق الأوسط: كارل باز
مدير النشر: أماني شوقي

عرض الإعلانات، والرعاة الرسميون

مدير تطوير الأعمال: جون جيولياني
(J.Giuliani@nature.com)
الرعاة الرسميون: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST
http://www.kacst.edu.sa
العنوان البريدي:
مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
ص. ب: 6086 - الرياض 11442
المملكة العربية السعودية



التسويق والاشتراكات

التسويق: عادل جهادي (a.jouhadi@nature.com)
Tel: +44207 418 5626
تمت الطباعة لدى ويندهام جرانج المحدودة،وست سَسكس، المملكة المتحدة.

NATURE ARABIC EDITION [ONLINE]

http://arabicedition.nature.com

للاتصال بنا:

للتواصل مع المحررين: naturearabic@nature.com

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

تُنشَر مجلة "نِيتْشَر" ـ وترقيمها الدولي هو (5587-2314) ـ مِن قِبَل مجموعة نِيتْشَر للنشر (NPG)، التي تعتبَر قِسمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسَّست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسَجَّل يقع في طريق برونيل، هاوندميلز، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 21 6 إكس إس. وهي مُسَجَّلَة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أمّا بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيُرجَى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمَنْح التفويض لعمل نُسخ مصوَّرَة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محَدَّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نِيتْشَر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسَجَّلَة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفيرز، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ"نِيتْشَر" هو: 03/0836-0028، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشَر الطبعة العربية من مجلة "نِيتْشَر" شهريًّا.

رسالة رئيس التحرير

أَحْيِني اليوم.. وأَمِتْني غدًا

«أحيني اليوم.. وأمتني غدًا» يبدو أنه هو الشعار المضمَر الذي تتعامل به حكومات العالم مع ظاهرة تأثير غازات الاحتباس الحراري على تغيُّر المناخ، وتأثيرات هذا التغير على العالم، وتسبُّبه في كثير من الكوارث الحالية والقادمة لِبَنِي البشر.

وكما تشير الافتتاحية التي يضمها هذا العدد، والتي تحمل عنوان «التقييم النهائي»، فإن «مجموعة العمل الأولى للجنة الحكومية الدولية المَعْنِيَّة بتغيُّر المناخ (قدَّمت) تقييمها للأساس العلمي لظاهرة الاحتباس الحراري في اجتماع عُقد في ستوكهولم في الأسبوع الأخير من شهر سبتمبر 2013»، وهي تفعل ذلك للمرة الخامسة منذ 23 عامًا، وعلى الرغم من زيادة عمق التقارير المقدَّمة مرة بعد أخرى، وعلى الرغم من ازدياد «ثقة اللجنة في الرسالة الأساسية، وهي أنّ غازات الاحتباس الحراري تغيِّر مُناخ الأرض، وهو ما لا يمكن لسياسيّ جادٍّ الآن على الكوكب أن يجادل فيه"، إلّا أنّ حكومات العالم ـ التي تقدِّم لها اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ تقاريرها ـ لم تحقِّق تقدمًا ثمينًا يُذكَر في مجال الحدّ من الانبعاثات. ويبدو أنهم ليسوا في عجلة من أمرهم للقيام بذلك. ولذلك.. يظل الإصلاح الذي يجري "محدود النطاق».

ويشير المقال الوارد في باب «رؤى كونية» ـ الذي دَوَّنه ماهاراج ك. بانديت، الأستاذ بقسم الدراسات البيئيّة، ومدير «مركز الدراسات متعددة التخصصات عن بيئات الجبال والسهول» بجامعة دلهي في الهند ـ تحت عنوان «وجوب حماية الهيمالايا» إلى أن «الخطر الذي يهدِّد (جبال الهيمالايا) بسبب الاحترار العالمي والضغوط الأخرى خطرٌ حقيقي، وتجب معالجته». فقد شهدت الولاية الهندية «أوتاراخند» ـ الواقعة في الهيمالايا ـ هذا الصيف ما وصفه كثيرون بأنه أعظم دمار شهدته الذاكرة البشرية، حيث انهمرت الأمطار الغزيرة، واندلعت الفيضانات المفاجِئة، والانهيارات الأرضية، وتعاظمت الوفيات البشرية، وعَمّ الدمار في يوم واحد. وقُدِّرت الخسائر البشرية بالآلاف، وتراوحت تقديرات الخسارة الاقتصادية ما بين 500 مليون دولار أمريكي، و2 مليار دولار أمريكي. وبالمثل، ضرب الفيضان الموسمي باكستان في عام 2010؛ مخلِّفًا أكثر من 2000 قتيل، ومشرِّدًا للملايين، ومكلِّفًا خسائر تُقَدَّر بـ40 مليار دولار. وعلى الرغم من تأكيده على أنه «لا يمكن تقويض التطور الاجتماعي والاقتصادي لسكان الهيمالايا؛ حيث ترتفع مستويات التعليم، ونسبة الالتحاق بالمدارس، وتنخفض وفيات المواليد. ومع ذلك.. فهؤلاء هم السكان الذين سيعانون من زيادة التدهور وعدم الاستقرار البيئي في المنطقة. ونادرًا ما يتم تطبيق العديد من اللوائح والقوانين لحمايتهم، وقد لا يتم تطبيقها مطلقًا».

أما التحقيق الذي دَوَّنه نيكولا جونز (وهو كاتب حر، يقطن قرب فانكوفر، كندا)، وحمل عنوان «مَدّ صاعد»، وتناوَل «توقُّع سرعة وارتفاع ومدى تصاعد مستوى سطح المحيطات»، فإنه يؤكد أولًا على حقيقةٍ، لا مراء فيها، هي أنّ ارتفاع سطح مياه البحار والمحيطات أمرٌ لا مراء فيه، وذلك على الرغم من أن تقديرات التقرير الصادر عن اللجنة الدولية الحكومية المَعْنِيّة بتغيُّر المناخ ـ الصادر في عام 2007 ـ قلَّلت من تقديرات مدى وسرعة ارتفاع سطح البحار والمحيطات، حيث إنه أشار إلى أنه سيكون ما بين «18 و58 سنتيمترًا بحلول العقد الأخير لهذا القرن. وهو حد أقصى، بدا لعلماء آخرين منخفضًا للغاية، نظرًا إلى وتيرة الذوبان في جرينلاند، وتغيرات أخرى»، إلا أنه «في أوائل عام 2009، بات واضحًا أن المستوى الحقيقي لسطح البحر كان يزداد بوتيرة تتجاوز توقعات عام 2007». وبينما «كانت اللجنة الحكومية الدولية تعدّ لإصدار أحدث موجز عن المناخ في أواخر سبتمبر الماضي، قال الباحثون إن لديهم الآن فهمًا أفضل للمشكلة. ورغم أن التقرير النهائي لم يكتمل بعد، والأرقام قد تتغير، تتوقع مسودته المسرَّبة في يونيو ارتفاعًا أكبر بكثير بمستوى سطح البحر، قد يقارب المتر بحلول عام 2100. وثمة عدم يقين كبير حول سرعة ارتفاع مستوى سطح المحيطات، وكيف ستختلف أنماط ذلك بأنحاء العالم، ومستوى منسوب المياه المرتفعة النهائي». وبينما يمضي التحقيق ليتابع اختلافات العلماء حول مدى وسرعة الارتفاع، ومن ورائها أدوات ونماذج التنبؤ به، تنتظر الأجيال القادمة كوارث بيئية أكثر، وأقوى فتكًا. ولا يبدو أن حكومات العالم ـ الغنية والفقيرة على السواء ـ معنِيّة بأخْذ خطوات جادة لوقف هذا التدهور، طالما ظلت مصالحها تسير في مسارها الطبيعي، فلا بأس.. «أحيني اليوم.. وأمتني غدًا».

رئيس التحرير
مجدى سعيد

المحتويات

نوفمبر 2013 / السنة الثانية / العدد 14

هــذا الشــهــر

مهن علمية

أخبـــار فى دائرة الضــوء



تعليقات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المحتويات

نوفمبر 2013 / السنة الثانية / العدد 14

أبحاث

BUTCH COLYEAR & MAX SHULAKER

أنباء وآراء

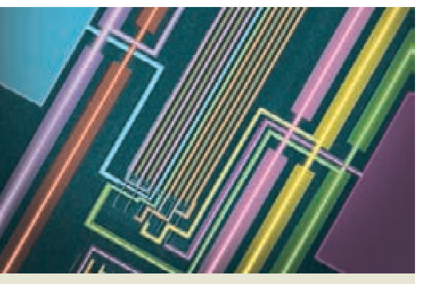


علم المواد

المسار السريع إلى الخلايا الشمسية

ظهور أشباه موصِّلات البيروفسكيت، كمفتاح لبلوغ الهدف النهائي لصناعة الخلايا الشمسية

صفحة 59



على الغلاف

وقـــت قصيـــر

صورة مسح مجهري إلكتروني لمقطع من كمبيوتر وظيفي، مصنوع من ترانزستورات من أنابيب كربون نانويّة. هذا الجهاز يمثل علامة فارقة في مجال الإلكترونيات، والنانو إلكترونيات. يحتوي على 178 ترانزستورًا، ويستخدم نظام تشغيل بسيطًا، ويمكنه تشغيل برنامجين مختلفين في وقت واحد. صفحتي 61 و73

ملخصات الأبحاث

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

هــذا الشــهــر

افتتاحيات

رؤيـة عالميـة الرؤى السلوكية مُكوِّن أساسي في صناعة السياسات ص. 11

علم الحيوان رائحة الطائر قد تشير إلى عدد الذُّرِّيَّة التي سينجبها ص. 13

اللغـة يستمع صغار أطفال البشر إلى أصوات قردة الليمور (الهوبر) بالطريقة نفسها لاستماعهم لكلام البشر ص. 13

التقييم النهائي

قدمت اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ دليلًا لا يُقدَّر بثمن لصانعي السياسات، ولكنْ ينبغي أن تُفسِح التقاريرُ العملاقة المجالَ لتصاميم أكثر رشاقة، وبحوثٍ ذات صلة أقرب.

قدمت مجموعة العمل الأولى للجنة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ تقييمها للأساس العلمي لظاهرة الاحتباس الحراري في اجتماع عُقد في ستوكهولم في الأسبوع الأخير من شهر سبتمبر 2013. تلك هي المرة الخامسة التي تقدِّم فيها اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ مثل هذا التقييم؛ حيث مر حوالي 23 عامًا منذ أول جهد صدر عنها. لقد تغيرت أشياء كثيرة في ذلك الوقت، وهناك أشياء لم تتغير. وبشكل عام، حان الوقت لإعادة التفكير في اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ، فهي تستحق الشكر والاحترام من كل الذين يهتمون بمبدأ صنع السياسات، القائم على الأدلة، ولكنْ ينبغي أن يكون التقرير الحالي هو تقييمها العملاق الأخير.

لأكثر من عقدين من الزمن، ازداد عمق التقارير المنتظمة للجنة الحكومية الدولية لتغيُّر المناخ بشكل كبير، وبشكل متوازٍ مع مجموعة بيانات مثيرة. فهناك نماذج مناخيّة تستخدِم حسابات متطورة على نحو متزايد، وتُعزِّز التجارب المنسقة فهمنا للنتائج. والأهم من ذلك.. ازدادت ثقة اللجنة في الرسالة الأساسية، وهي أنّ غازات الاحتباس الحراري تغيِّر مُناخ الأرض، وهو ما لا يمكن لسياسيّ جادٍّ الآن على الكوكب أن يجادل فيه.

لسوء الحظ، الشيء الوحيد الذي لم يتغير هو أنّ العلماء لا يمكنهم التأكد من معدَّل الاحترار المتوقَّع، أو الآثار المترتِّبة عليه، التي يجب على الإنسانية الاستعداد لها، والتحوط ضدها، أو تجنُّبها بأي ثمن. وعلى وجه الخصوص، من المتوقع أن يكون نطاق درجة الحرارة للاحترار الذي سينجم عن مضاعفة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ما بين 1.5 ـ 4.5 درجة مئوية (كما ورد في تقرير الهيئة)، بمعدَّل أكبر مما كان عليه في التقييم الأخير في تقرير عام 1990. هذا.. ولم تحقِّق حكومات العالم ـ التي تقدِّم لها اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ تقاريرها ـ تقدما ثمينًا يُذكَر في مجال الحدّ من الانبعاثات. ويبدو أنهم ليسوا في عجلة من أمرهم للقيام بذلك. ولجميع هذه الأسباب.. يبدو أن الإصلاح الذي يجري محدود النطاق.

وبعد نَشْر الفريق العامل الأول نتائجه، سوف يتحول الاهتمام إلى الفريقين الثاني والثالث، اللذَيْن يركزان على التأثيرات والتخفيف منها، على التوالي، واللذَيْن من المقرر أن يقدِّما نتائجهما في العام القادم. ونتيجة لهذه العملية ستكون هناك ورقة مُجْمَع عليها، يمكن للعلماء والمنظمات غير الحكومية والبيروقراطيين والمسؤولين المنتخبين في جميع أنحاء العالم أنْ يحتكموا إليها؛ ليناقشوا كيفية مواجهة القضية البيئية الأكثر تعقيدًا في عصرنا، التي قد تبدو ـ في بعض الأحيان ـ بلا نهاية.

أخبار قديمة

يظل عمل اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ مسعًى إنسانيًّا. وعلى هذا النحو، فهو عُرضةٌ للخطأ البشري. ومثال على ذلك.. الخطأ السخيف المذكور في التقرير السابق، الذي يقول إن الأنهار الجليدية في جبال الهيمالايا سوف تذوب تمامًا بحلول عام 2035، لكنّ ندرة مثل هذه الأخطاء تبيِّن العمل الرائع الذي قامت به هذه الهيئة.

لقد تفحَّص النقادُ ما تَبَقَّى من التقرير ـ الذي يبلغ حجمه 900 صفحة ـ بصورة دقيقة، غير أنهم لم يجدوا شيئًا آخر ذا أهمية للتحدث حوله.

صحيحٌ أن «الإجماع» لا يعني بالضرورة أن الجميع سعداء تمامًا بالأحكام حول كيفية تأطير العلم. فقد شعر عديدٌ من الباحثين بأنّ التقييم الرابع قلَّل من احتمالية ارتفاع سريع لمستوى سطح البحر، على سبيل المثال. وفي هذه المرة، يخشى البعض من أنْ تعوِّل اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ على سلسلة الدراسات التي تشير إلى أنّ المناخ قد يكون أقل حساسيةً للغازات المسبِّبة للاحتباس الحراري مما كان يُعتقَد سابقًا. وفي النهاية، من الواضح تمامًا أن الهيئة قامت بعملها، وقدَّمت ما يحتاجه صناع السياسة الدولية للقيام بأعمالهم. نعم، إنّ غازات الاحتباس الحراري تُغيِّر المناخ. نعم، نحن نشهد بالفعل تأثيرًا كبيرًا، وهناك المزيد في الطريق. وهذا يمثِّل مشكلةً كبيرة للمجتمع؛ تتطلب اهتمامًا فوريًّا.

لا شيء مما ذُكِرَ يُعَدّ أخبارًا جديدة، وهذه هي المشكلة. وسوف يوفر التقييم الخامس للجنة تحليلًا شاملًا للخيارات السياسية والأساس العلمي للجولة القادمة من مفاوضات المناخ، التي من المقرر أن تبلغ ذروتها في عام 2015. إنّ المفقود في هذه المحادثات ليس العِلْم، ولكنه الطموح السياسي، الذي هو ـ في نهاية المطاف ـ انعكاس للتأييد الشعبي. واللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ لها دور حاسم في هذه العملية، ويجب أن تبقى السلطة المركزية في ظاهرة الاحتباس الحراري. ومع ذلك.. ليس متوقَّعًا أنْ يأتي تقييم شامل آخر - ربما يستهلك وقتًا كبيرًا جدًّا، وطاقة لا تقدَّر ولا تحصى ـ بخلاصة الاستنتاجات نفسها، التي يمكن أنْ تمثِّل أفضل استخدام للموارد العلمية لدينا.

> **«التقييمات الضخمة للجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ تصبح قديمة بحلول الوقت الذي تخرج فيه إلى العلن».**

وبدلًا من ذلك.. ينبغي أن يركِّز علماء المناخ على التقييمات الأصغر حجمًا والأكثر سرعة للأسئلة المُلِحَّة التي لها فائدة سياسية خاصة، والتي يتطور العِلْمُ بسرعة من أجلها. وهذه التقارير يمكن أن تبدو مثل التقرير الاستثنائي الأخير للجنة حول الطقس المتطرف؛ أمّا التقييمات الأطول والأكثر تفصيلًا، فيمكن أن تُجرَى حسب الحاجة، عندما يكون هناك اهتمام كافٍ من الحكومات التي تخدمها الهيئة.

قد تساعد التقييمات الأصغر أيضًا على تجنب العواقب المؤسفة للإطار الحالي، التي تؤكد أن التقييمات الضخمة للجنة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ تصبح قديمة بحلول الوقت الذي تخرج فيه إلى العلن. وللحصول على الوثيقة الأحدث، شارك نحو 20 فريقًا دوليًّا في تجارب النمذجة المنسقة، موفِّرين النقاط الأساسية المتعلقة بالخطط المناخية التي سوف يستخدمها المجتمع العالمي في السنوات المقبلة، وهذا هو أحد المجالات التي دفعت اللجنةُ الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ ـ من خلالها ـ العلمَ إلى الأمام. ومع ذلك.. بسبب الخدمات اللوجستية والمواعيد النهائية، أتيح للعلماء ـ بالكاد ـ الوقتُ لإجراء تحليل أوَّلي للتقييم الحالي، ونتيجة لذلك.. افتقر التقييم للتحليل الأكثر تفصيلًا، ومعظم العلوم الجديدة التي تُنشر في الدوريّات اليوم.

من الأشياء الغائبة عن التقرير الجديد ـ على سبيل المثال ـ تلك البحوث التي أجريت مؤخرًا ـ والتي ما زالت مستمرة ـ حول معدل الاحتباس الحراري، ومتوسط درجات الحرارة العالمية التي شهدها العالم خلال السنوات الـ15 الماضية. هذا.. وبالنسبة إلى الأسئلة ذات التداعيات السياسية المهمة، فاللجنة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيُّر المناخ هي الهيئة المناسبة للرد عليها، وليس من الضروري الانتظار ست سنوات للقيام بذلك. ■

آفاق من أجل الأرض
عدد خاص حول اللجنة الحكومية الدولية المعنيَّة بتغيُّر المناخ nature.com/ipcc2013

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بحث علمي بلا حدود

إن فكرة تعميم المعايير العلمية وإزالة الحواجز التي تعوق الحراك العلمي عبر القارة الأوروبية ـ على بساطتها ـ قد أثبتت صعوبات أكبر عند وضعها موضع التنفيذ.

كانت نهاية الألفية موسمًا مواتيًا للعديد من الأفكار المتفائلة والطامحة نحو التغيير، حيث تَوَافَقَ زعماء الدول الأوروبية على تأسيس نظام «يوتوبي» عابِر للحدود، يسمح بالتبادل الحر للأفكار والتكنولوجيا، بل والأهم من ذلك.. يسمح بتبادل الباحثين أنفسهم.

وحسب الجدول الزمني الرسمي، فإن «المنطقة البحثية الأوروبية» ERA ينبغي أن تكون واقعًا ملموسًا بحلول العام القادم؛ إلا أن ذلك يبقى حلما بعيد المنال. فقد استعرض بول بويل، رئيس منظمة «أوروبا للعلوم» ـ وهي رابطة للمجالس البحثية، ومقرها بروكسل ـ في مقالته المنشورة بهذه المطبوعة في سبتمبر الماضي المعوقات التي لا يمكن تجاهلها عند وضع بعض التغيرات ـ التي ربما تبدو بسيطة ـ موضع التنفيذ؛ كذلك أكَّد بويل أن المدى الزمني المقترَح قصير للغاية (P. Boyle *Nature* **501**, 157–158; 2013).

تحدثت دوريّة «نيتشر» في الأسبوع الأول من أكتوبر 2013 إلى روبرت جان سميتس، المدير العام للجنة البحوث بالاتحاد الأوروبي، التي قامت بنشر تقرير عام 2013 بشأن المنطقة البحثية الأوروبية في 20 سبتمبر الماضي، حيث كان لسميتس رأي مخالِف، إذ يعتقد الرجل أن عملية التطبيق لا تزال بحاجة إلى أمد طويل: «إننا نتحدث في هذا الشأن منذ ثلاثة عشر عامًا!».

> **«إن رفع الكفاءة شرط جوهري، يبقى بدونه الأساس البحثي الأوروبي على حالِه من الجمود».**

إن الفكرة بسيطة إلى حد بعيد، لكن الشيطان دائمًا يكمن في التفاصيل؛ فحسب خطة اللجنة.. تقوم كل دولة من الدول الأعضاء بتوزيع معظم المال الوطني المخصَّص للأبحاث بطريقة تنافسية، ويتوجب كذلك على الوكالات البحثية السماح لبعض هذه الأموال بتجاوز الحدود الجغرافية للدولة؛ لمواجهة التحديات الكبرى، أو لتأسيس بِنَى تحتية للبحث العلمي. أما فيما يتعلق بعمليات اختيار العاملين، فينبغي أن تكون غير مقيدة، وأن تتم فقط على أساس الكفاءة، دون أي اعتبارات أخرى. ومن الواجب على الجامعات والمؤسسات البحثية أن تضطلع بمهمة الدفع قُدُمًا بمبادئ المساواة بين الجنسين؛ وأخيرًا.. من الضروري إتاحة سبل الوصول إلى المعلومات للجميع. إن الفكرة ببساطة تقوم على تعميم المعايير ذاتها على كافة الدول، بحيث يتسنى للعلماء النجاح والرقي، وبحيث يتم التخلص من كافة المعوقات التي تَحُول دون الحراك البحثي.

ويؤكد سميتس أن الأمر برمته ليس صعبًا: «ما مدى الصعوبة التي يمكن أن تواجهها الجامعة لوضع خطة عمل لتحقيق المساواة بين الجنسين؟ ورغم ذلك.. فإن أقل من 20% من الجامعات تمتلك هذه الخطة». ويتعرض سميتس لقائمة أخرى من الإخفاقات التي تم سردها تفصيليًّا بتقرير سبتمبر؛ فمن جانبهم، أكَّد قرابة نصف عدد الباحثين الذين تم استقصاء آرائهم على عدم رضاهم عن الشفافية التي تتم من خلالها إجراءات التعيين بالمؤسسات البحثية التي يتبعونها. وفي السياق ذاته، فإن نسبة الأموال التي يتم توزيعها في بعض الدول من خلال الدعوات التنافسية تبلغ بالكاد 40% من إجمالي الأموال المخصَّصة للبحث العلمي (تقترب هذه النسبة في أغلب الدول المتوافقة على الفكرة من 80%). وتعاني الدول الأعضاء ـ بوجه عام ـ من البطء في المشاركة في البرامج البحثية المشتركة التي تقوم على تجميع المال الوطني، أو تسهيل استخدام بعض البِنَى التحتية العلمية بأوروبا لكافة الوافدين.

مع ذلك.. يظل سميتس ـ كممثل للاتحاد الأوروبي ـ متفائلًا، حيث يقدم قائمةً بما تم تحقيقه من تطورات، ويصرّ على أنه ما زال هناك من الوقت متسع يسمح بإتمام مشروع المنطقة البحثية الأوروبية قبل حلول نهاية عام 2014.

تبذل دول شمال أوروبا وألمانيا والمملكة المتحدة جهدًا طيبًا في إنشاء المنطقة البحثية الأوروبية؛ ولا يلتفت سميتس كثيرًا إلى تحديد الدول التي لا تحرز نتائج جيدة، بالرغم من أن القائمة تشتمل على عديد من الدول الشيوعية سابقًا، التي انضمت إلى الاتحاد الأوروبي منذ عام 2007.

وخلال العام القادم، وفي حال استمرار هذا المعدلات البطيئة للتقدم، فإن لجنة البحوث سوف تكون معنيَّة بإبراز المعوقات؛ حيث ستقوم اللجنة بتسمية ووَصْم الدول غير الملتزِمة، فضلًا عن بعض المنظمات، مثل منظمة أوروبا للعلوم، ورابطة الجامعات البحثية الأوروبية التي وقَّعت على الجدول الزمني الخاص بالمنطقة البحثية الأوروبية. وفي حال عدم نجاح ذلك؛ فإن اللجنة ـ حسب ما ذكرته مير جيوجهيجان كوين (وهي من بين أعضاء لجنة الأبحاث) للوزراء الأوروبيين في الأسبوع الأخير من سبتمبر الماضي ـ سوف تضطلع بوضع مشروع قانون؛ للمطالبة القانونية باتخاذ خطوات في اتجاه إتمام مشروع المنطقة البحثية الأوروبية، الأمر الذي يمثل أفقًا مستقبليًّا مؤلمًا للأوساط الأكاديمية، التي تفضل أن تظل إداراتها مستقلة.

السؤال الآن: مَن المسؤول عن تأجيل إتمام مشروع المنطقة البحثية الأوروبية؟ عادةً ما تكون اللجنة هي كبش الفداء المفضَّل لدى العلماء، إلا أنها تنأى بنفسها تمامًا هذه المرة عن أي لوم. إن الجامعات والمؤسسات البحثية يجب أن تتحمل قسطًا كبيرًا من مسؤولية عدم تطبيق ما أُوكِل إليها من مهام، ففي النهاية.. هؤلاء العلماء المنتمون إلى هذه المؤسسات البحثية هم ـ في كل الأحوال ـ (المستفيد الأول) من كل ما تمثله وتقوم من أجله المنطقة البحثية الأوروبية، لكنْ يَظَلّ من قبيل عدم الإنصاف تحميل هذه المؤسسات مسؤولية الصعوبات الحقيقية في تجاوز الفساد المتوطِّن في بعض الدول، مثل رومانيا، التي تعمل بكل طاقاتها ضد مبادئ الكفاءة والتنافسية (بالرغم من أنها المستفيد من العائد الأكبر من مشروع المنطقة البحثية الأوروبية).

يبقى السؤال: هل عدم إتمام هذا المشروع على النحو الأكمل في العام القادم يمثل إشكالية حقيقية، لا سيما إذا ما وضعنا في الاعتبار أن الأساس البحثي قد صار في حال أفضل مما كان عليه؟ على المدى القصير، ربما يكون الجواب بالنفي، حيث ستتمكن أوروبا في هذه المرحلة من تدبُّر أمرها. أما على المدى الطويل، فإن الإجابة قطعًا سوف تكون بالإيجاب؛ فبدون رفع الكفاءة عن طريق تعميم التميز وتمديده من الدول الغنية ـ مثل ألمانيا، والمملكة المتحدة ـ إلى دول المحيط، فإن الأساس البحثي الأوروبي سوف يظل على حالته من الجمود، بل ربما تتجاوزه الاقتصاديات الأوروبية المتنامية.

إذًا، فاللجنة على حق في مواصلة الضغط الذي تقوم به.. فالمجتمع الأكاديمي بأوروبا لم يجد بعد طريقَه نحو حكم ذاتي داخل منظومة تقدِّم فُرَصًا متكافئة لعلمائها. ربما لا يتحقق ذلك.. فالآمال الورديّة تبدو غير كافية لبلوغ الهدف، ومن ثم قد يكون تطبيق القوانين أكثر واقعيةً وفعالية. ■

وقت التغيير

أنجيلا مِيركِل في حاجة إلى معالجة قضية التمويل المتفاوت للجامعات في ألمانيا.

مع انتصارها في الانتخابات البرلمانية الألمانية في 22 سبتمبر 2013، وصلت شعبيّة أنجيلا مِيركِل إلى آفاق جديدة، حيث حصلت كتلتها - الاتحاد الديمقراطي المسيحي المحافظ، وشقيقه الحزب البافاري – على نسبة 41.5% من الأصوات، وبنسبة حوالي 8% أكثر من نتائجها في انتخابات عام 2009، بينما فقدت خمسة مقاعد فقط من الأغلبية المطلقة. ونظرًا إلى فشل الحزب الديمقراطي الحر ـ شريكها الأصغر في الائتلاف في الحكومة السابقة ـ في الفوز بنسبة الـ5% اللازمة من الأصوات، ولكونه غير ممثل في البرلمان؛ فيجب أن تسعى ميركل لإيجاد حليف سياسي جديد. ويبدو أن الائتلاف الكبير مع الحزب الاشتراكي الديمقراطي ـ الذي فاز بنسبة 25.7% من الأصوات ـ هو الخيار الأكثر احتمالًا، ويمكن أن يكون خيارًا جيدًا للعلوم كذلك.

لا شك أن ميركل تدين بفوزها للاستقرار الاقتصادي في ألمانيا، وموقفها الحازم بشأن أزمة اليورو، التي جعلت منها شخصية سياسية بارزة في أوروبا. كما نجحت حكومتها أيضًا في تخفيض معدل البطالة في ألمانيا بنسبة 40% تقريبًا منذ عام 2005، حيث وصلت النسبة إلى 6.8%. استفادت ميركل كذلك من قرارها بالتوقف عن استخدام الطاقة النووية بحلول عام 2022، وذلك بعد حادث 2011 في فوكوشيما دايتشي للطاقة النووية في اليابان. وسوف تهيمن على ولايتها الثالثة في السلطة قضيةُ التكلفة والتحديات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التقنية لتحويل الطاقة (Energiewende)، والانتقال إلى نظام طاقة غير نووية منخفض الكربون (انظر: *Nature* **496**, 156-158; 2013). وسوف يتعيّن عليها أيضًا التعامل مع ضغوط المحافَظة على توفير الرفاهية للشعب الألماني، والضغوط الناجمة عن توفير الصحة الجيدة لشعب مُعَمِّر.

سوف تكون هناك حاجة ماسة إلى المزيد من العلوم الجيدة؛ لمواجهة تلك التحديات. ولذا.. زادت الحكومة ـ بشيء من الحكمة ـ من مستوى الإنفاق على البحث والتكنولوجيا، بنسبة تصل إلى 60% منذ عام 2005 (انظر: *Nature* **501**, 289-290; 2013)؛ حتى غدت خريطة العلوم اليوم في ألمانيا أكثر تنوعًا، وأكثر قدرة على المنافسة، وأفضل من ناحية التمويل، وأقل محدوديّة مما كانت عليه في أي وقت مضى منذ الحرب العالمية الثانية، حيث توفر العديد من معاهد ماكس بلانك الشروط والمواصفات التي يمكن لقليل من الأماكن الأخرى حول العالم أنْ تُجاريها. كما تُعَدّ مراكز البحوث الوطنية ـ مثل «معهد ألفريد فيجنر للأبحاث القطبية والبحرية» ـ من بين المحاور الرائدة في مجالاتها، وتجري الآن محاكاة نموذج جمعية «فرونهوفر»، التي تشجع البحوث التطبيقية بالتعاون مع الصناعة، في المملكة المتحدة. وقد استفادت كل هذه المنظمات، فضلاً عن مؤسسة البحوث الألمانية (DFG) ـ وهي الوكالة الرئيسة التي تقدِّم المِنَح للبحوث الجامعية في ألمانيا ـ من ميثاق البحوث والابتكار، الذي خصص لهم زيادات في الميزانية السَّخِيَّة على مدى السنوات القليلة الماضية. كما وعدت ميركل أن يستمر هذا الاتفاق بعد عام 2015، وهذا من شأنه أن يضمن لهم زيادات في الميزانية بنسبة 5% سنويًّا.

«ينبغي أن تكون الأولوية الأولى لميركل تعزيز الإنفاق على جامعات البلاد التي تعاني نقصا نسبيًا في التمويل».

إنّ الصورة ليست كلها ورديّة.. فالعلماء الألمان في وضع غير مهيّأ لإجراء أبحاث في الخلايا الجذعيّة، مقارنةً بدول مثل السويد، أو المملكة المتحدة. ويمنع القانون الألماني استيراد أو استخدام أي خلايا جذعيّة جنينيّة بشريّة، باستثناء تلك التي تم إنشاؤها لبحوث ما قبل الأول من مايو 2007. ويُعَدّ حزب الديمقراطيين الأحرار بمثابة الحزب الوحيد الذي أيّد قواعد الخلايا الجذعية الأكثر ليبرالية في الماضي، وقد يؤدي غياب الحزب عن البرلمان إلى إعادة النظر في القانون بشكل مرجَّح.

أما عن وضع بعض علماء الأحياء النباتية، فليس بأفضل.. فالبحث عن المحاصيل المعدَّلة وراثيًّا كان رائجًا، لكنه توقّف بسبب العداء العام، وعدم وجود الدعم السياسي. ومنذ عام 2005، كان يجب تسجيل جميع الإصدارات التجريبية من النباتات المعدَّلة وراثيًّا؛ لمعرفة موقعها بالضبط، ووقت غرسها. وقد أتاح هذا للمعارضين تدمير كل التجارب الميدانيّة تقريبًا. ونتيجة لذلك.. وللمرة الأولى منذ 20 عامًا، لم تكن هناك تجارب ميدانية للمحاصيل المعدَّلة وراثيًّا في ألمانيا هذا العام.

ويجب على الحكومة إعادة النظر في سياساتها المعادية للمحاصيل المعدَّلة وراثيًّا، التي لا يدعمها أي تقييم ذي مصداقية للمخاطر علميًّا. ومع انخفاض معدل المعرفة العلمية بأساسيات تربية النبات وعلم الوراثة النباتية في ألمانيا، ينفتح الباب على مصراعيه لنقاش عام في هذا المجال للدجالين والمُنَظِّرين.

إنّ الأولوية الأولى لميركل، كما نادت دوريّة «نيتشر» سابقًا، ينبغي أن تكون تعزيز النفقات على جامعات البلاد التي تعاني نقصًا نسبيًّا في التمويل. فالجامعات مسؤولية الولايات الـ16 في ألمانيا، حيث أثبت نموذج التمويل عجزه عن منافسة دعم قوي لجامعات عالمية أخرى، أمثال جامعة هارفارد، أو أكسفورد. وقد ضخت مبادرة التميُّز ـ التي تبلغ 4.6 مليار يورو (6.2 مليار دولار أمريكي)، بتمويل مشترك من قِبَل الحكومة المركزية والولايات ـ بعض الأموال الاتحادية التي تشتد الحاجة إليها في النظام الجامعي. وسوف يستغرق الأمر مجرد تغيير دستوري؛ للسماح للحكومة بدعم الجامعات التي تموِّلها الدولة بشكل دائم، أو حتى إنشاء جامعات أبحاث وطنية مماثلة للمعهد الاتحادي السويسري للتكنولوجيا. ففي الماضي، منعت الغرفة الثانية من البرلمان إصدار مثل هذا التعديل، لكنها سوف تجد صعوبة في مواصلة مقاومتها لذلك، إذا انتهى الأمر إلى أن يحكم ألمانيا ائتلافٌ كبير. ■

تَوَاصُل مع الجمهور

إن إجراء البحث العلمي على الدجاج عملٌ مشروع، لكنْ ينبغي على العلماء والمُمَوِّلين أن يتعلموا كيف يبرِّرون القيام به.

يتحمّل دافعو الضرائب عبء الكثير من الخدمات العامة، بما فيها العلوم. ولذلك.. فإنّ من حقهم الكامل تمامًا أن يتساءلوا عن قرارات التمويل. فإذا قاموا بذلك؛ فإنّ وكالات التمويل تمتلك الآليّات عندئذٍ للإجابة بطرق مستنيرة، لا يشوبها التَّعَالِي.

ففي الثامن عشر من سبتمبر الماضي، أعلن «مجلس أبحاث الآداب والعلوم الإنسانية» AHRC عن تسع مِنَح، يهدف معظمها إلى سدّ الفجوة بين العلوم والإنسانيّات. وكانت الأغلبية العامة منها غير مثيرة للجدل. فعلى سبيل المثال.. لم يُثِر انتباه أحد مَنْح 1.95 مليون جنيه استرليني (3.1 مليون دولار أمريكي) إلى كولين بليكمور ـ بمعهد الفلسفة بلندن ـ لمشروع باسم «إعادة النظر في الحواس: توحيد رؤية الفلسفة وعلم الأعصاب فيما يتعلق بالإدراك». ولم يُصَبْ أحدٌ بالدهشة عندما حصل راندولف دوناهيو ـ بجامعة برادفورد ـ على 1.98 مليون جنيه استرليني؛ لتمويل دراسة «الإرث المفتَّت: من الكيلومتر إلى النانومتر.. تكنولوجيا آليّة، ثلاثية الأبعاد؛ لإحداث ثورة في تحليل المناظر الطبيعية، والموقع، والقِطَع الفنية».

وعندما مُنح مارك مالتبي ـ بجامعة بُورنمَاوث ـ 1.94 مليون جنيه استرليني لدراسة «التصورات العلمية والثقافية لتفاعلات الإنسان والدجاج»؛ كان ردّ الفعل من صحف الإثارة متوقَّعًا.. فقد صاحت جريدة «ديلي ميل» قائلة: «فكرة تافهة! شعور بالغضب مع تَسَلُّم أكاديميين 2 مليون جنيه استرليني؛ لدراسة كيف يتفاعل الإنسان مع الدجاج». وعَلَّقت جريدة «ديلي إكسبريس» قائلةً: «دراسة عن الدجاج تتكلف 1.9 مليون جنيه استرليني من أموال دافعي الضرائب تسبِّب اضطرابًا».

لماذا الغضب؟ هل يمكن أن يكون الصحفيون قد عثروا بالصدفة على المنشور الإعلامي لمجلس «أبحاث الآداب والعلوم الإنسانية»، وتعرّفوا على كلمة «دجاج» في خِضَمّ حديثٍ مثقل بالمصطلحات العلمية، واختاروا هدفًا سهلاً، وذلك بالتنديد بجنون التساهل بأموال دافعي الضرائب في زمنٍ يجب فيه التقشف؟ لماذا سهل؟ حسنًا، بينما لا يعلم الكثيرون عن علم الأعصاب، أو النانومتر، فإن الجميع يعرفون ما هو الدجاج. يعرفون إلى الحدّ الذي يشعرون فيه بأن التفاعل مع الدجاج من المُسَلَّمات؛ فيتساءلون: ما هو المزيد الذي يمكن أن نعرفه عن الموضوع بإنفاق 2 مليون جنيه استرليني! غير أن التساؤلات لا تقع إلا في دائرة المُسلَّمات. فنحن نعرف القليل عن تاريخ العلاقة بين الإنسان والدجاج، مثل: كيف أُدْخِلَ الدجاج إلى بريطانيا لأول مرة.

يقع وراء العناوين المفعمة بالإثارة سؤالٌ مشروع عن (المُحَاسَبَة).. فهل يَحِقّ للباحثين ـ وليس للسياسيين ـ أن يقرروا كيف يجب أن تُنْفَق الأموال العامة (مبدأ هالدين)؟ إنّ هؤلاء الباحثين يجب أن يكونوا على استعداد لتبرير مثل تلك القرارات ببساطة، وبشكل عاجل. فعلى سبيل المثال.. بعد ظهور جريجور لارسون على المذياع والتلفاز في هذا العام، ليتحدث عن عمله الذي يدور حول استئناس الكلاب، وصله بريد إلكتروني يسأله بصراحة إذا كان مبلغ المليون جنيه استرليني الذي تم إنفاقه على هذا الموضوع قد أتى من أموال دافعي الضرائب، أم لا. أجاب لارسون ببريد إلكتروني مهذَّب وغَنِيّ بالمعلومات، والأهم أنه شخصي، يشرح فيه مصدر المال، وكيف يتوافق مع نهج التمويل في الحكومة البريطانية.

إن تشويه سمعة العلوم عبر بعض المنافذ الإعلامية وبعض السياسيين يعتمد على عقليّة (نحن ضِدّهم). ويمكن إضعاف هذا الموقف عن طريق المشاركة الشخصية، مثل حالة لارسون. هذا.. وتكسر شركات كثيرة الحواجزَ عن طريق التفاعل مع العملاء من خلال الشبكات الاجتماعية، مثل «تويتر»، و«فيسبوك» بالرد على التعليقات أسرع بكثير مما يمكنها عبر القنوات التقليدية والرسمية. ويُثَمِّن العملاء سرعة الخدمة، وإمكانية أن تتم بشكل شخصي؛ فَيَصِل الشعور إلى العملاء بالمشاركة في أهداف الشركة.

إن الهيئات البحثية لم تتباطأ في استخدام مثل هذه الوسائل الإعلامية.. فـ«مجلس أبحاث الآداب والعلوم الإنسانية» يَبُثّ عبر «تويتر» بشكل مستمر (@archpress)، وكذلك «مجلس أبحاث البيئة الطبيعية» الذي مَوَّلَ لارسون (@NERC-science).. إنها مجرد مسألة وقت، حتى يتواصل دافعو الضرائب بشكل دوريّ مع الباحثين، مستخدمين تلك الوسائل. إن الشبكات غير الرسمية ستساعد عامّة الناس في أنْ يشاركوا في العمل الذي تموِّله أموالهم ذاتها؛ وذلك للتدليل على قيمة وأهميّة التفاعل الإنساني. ■

NATURE.COM
للتعليق على المقالات، اضغط على المقالات الافتتاحية بعد الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/xhunqv



NEIL PANDIT

وجوب حماية الهيمالايا

يحذِّر **ماهاراج ك. بانديت** من أنّ تغيُّر المناخ والأنشطة البشرية يمكن أنْ يدفعا بالنظام البيئي الهش إلى مستوى أقرب من عدم الاستقرار.

بينما تستعد «اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ» IPCC لنشر أول حلقة من تقريرها الأخير، يعود كثيرٌ من نقاد التقارير إلى الجهد المبذول فيها من قبل؛ وإلى الخطأ الفادح الوارد بها، الذي أشار إلى أنّ كتل الهيمالايا الجليدية سوف تختفي بحلول عام 2035.

إنّ الموقف في الهيمالايا ليس متدهورًا إلى هذا الحد؛ ولكنه محفوف بالمخاطر دون شك. وعلى الرغم من أنّ «اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ» قد بالغت في الجدول الزمني، فإن الخطر الذي يهدِّد الجبال بسبب الاحترار العالمي والضغوط الأخرى خطرٌ حقيقي، وتجب معالجته. فقد شهدت الولاية الهندية «أوتاراخند» ـ الواقعة في الهيمالايا ـ هذا الصيف ما وصفه كثيرون بأنه أعظم دمار شهدته الذاكرة البشرية، حيث انهمرت الأمطار الغزيرة، واندلعت الفيضانات المفاجِئة والانهيارات الأرضية، وتعاظمت الوفيات البشرية، وعَمّ الدمار في يوم واحد. وقُدِّرت الخسائر البشرية بالآلاف، وتراوحت تقديرات الخسارة الاقتصادية من 500 مليون دولار أمريكي إلى 2 مليار دولار أمريكي. وبالمثل، ضرب الفيضان الموسمي باكستان في عام 2010؛ مخلفًا أكثر من 2000 قتيل، ومشرِّدًا للملايين، ومكلِّفًا خسائر تُقَدَّر بـ40 مليار دولار.

يُحْجِم صانعو السياسات في الهند وغيرها عن قبول حقيقة واقِعة، وصادِمَة، وخطرة؛ وهي أن الأنشطة البشرية مجتمعةً قد ضغطت على الهيمالايا إلى أقصى حدّ. ونحن بحاجة إلى إجراءات إيجابية، وليس إلى مجرَّد تقييد عدد السائحين الذين يزورون المنطقة أثناء موسم الرياح الموسمية من يونيو حتى سبتمبر. فالكثيرون منهم لا يدركون المخاطر التي يمكن أنْ تواجههم.. فلقد هلك آلاف الزوار في كارثة أوتاراخند. ويجب أن يشترك صانعو السياسات مع العلماء والخبراء في نشاط يتعلق بالمشكلات التي تواجه الهيمالايا وسكانها؛ لإجراء أعمال تنموية مستدامة.

بإمكان الاحترار العالمي احتلال العناوين الرئيسة، ولكنّ العديد من الضغوط الأخرى على المنطقة الجبلية الهشة تتعلق بالأفراد بشكل أساسي، حيث يزداد التعداد السكاني البشري سريعًا في الهيمالايا؛ وبالتالي تزداد سرعة تغيرات الأراضي المطلوبة لدعم هذه الزيادة السكانية. وعلى سبيل المثال.. سيؤدي رعي الماشية وقطع الأشجار غير المدروس ـ في الاتجاهات الحالية، حيث يحتمل اختفاء ثلث إجمالي غطاء غابة الهيمالايا الهندية بحلول عام 2100 ـ إلى انقراض ربع الأصناف المستوطِنة، واختلال تدفق المياه الطبيعي. ويعني تغيُّر الأراضي بالهيمالايا ـ الناتج عن الأنشطة البشرية وظاهرة الاحترار ـ أنّ الأنظمة البيئية الطبيعية ستتغير من خلال الاجتياح البيولوجي، وانخفاض التنوع الحيوي الطبيعي.

إنّ الناس في حاجة إلى الطاقة دائمًا.. وفي الهيمالايا يعني الحصول عليها استجلابها من خلال القوة الكهرومائية والسدود. وهناك اقتراحات ببناء حوالي 400 سد جديد للهيمالايا في الهند والتبت خلال العشر سنوات القادمة. وسيظهر مع إنشائها المزيد من تغيُّر الأنظمة البيئية، وترحيل المزيد من الأشخاص من المناطق السكنية التي سيتم غمرها. هذا.. وتوضِّح عمليات بناء السدود غير المدروسة في منطقة ذات نشاط زلزالي مرتفع وطبقات أرضية هشة أنّ صُنّاع السياسات الذين يوافقون على مثل هذه الخطط إمّا أنهم لا يفهمون الأدلة العلمية، أو أنهم يفضِّلون تجاهلها.

وجدير بالذِّكر أنّ عُمْر الهيمالايا 45 مليون سنة فقط؛ وهي تُعَدّ صغيرة السن، مقارنةً بالأرافاليس في الهند (بعمر يقارب 4000 مليون سنة)، وجبال الأبالاش في أمريكا الشمالية (440-480 مليون سنة). وبسبب صِغَر عمرها، وانتشارها، واستمرار نشوئها، تُعَدّ الهيمالايا أكثر نشاطًا تكتونيًّا من معظم الجبال.

ودرجة الحرارة المرتفعة تزيد من المشكلات.. حيث يكوِّن الجليد والثلج الذائب بحيرات جليدية جديدة؛ وبالتالي يزيد من أحجام البحيرات الجليدية الحالية. وقد يؤدي هذا إلى تنامي خطر فيضانات البحيرات الجليدية الهائجة. هذا.. وتنتشر حوالي 8800 بحيرة جليدية في الهيمالايا عبر البلاد، وقد تمّ تصنيف أكثر من 200 بحيرة على أنها بحيرات خطرة. ويرجِّح الدليلُ العلمي أن الفيضانات الناشئة في الهيمالايا تنتج بشكل أساسي عن الانهيارات الأرضية التي تسدّ ممرّات أنهار الجبال بشكل مؤقت.

هذا.. وترتفع درجة حرارة الهيمالايا بشكل أسرع من سلاسل الجبال الأخرى. ومن المحتمل أن يؤدي الاستخدام المتزايد للخرسانة المسلحة في تشييد المباني ـ التي حلَّت محلّ الخشب التقليدي والبناء الحجري هناك ـ إلى حدوث تأثير حراري متموقِع؛ ومن ثمّ زيادة الاحترار في المنطقة.

والسؤال الآن.. ما هو مستقبل الهيمالايا؟ بوضوح، لا يمكن تقويض التطور الاجتماعي والاقتصادي لسكان الهيمالايا؛ حيث ترتفع مستويات التعليم، ونسبة الالتحاق بالمدارس، وتنخفض وفيات المواليد. ومع ذلك.. فهؤلاء هم السكان الذين سيعانون من زيادة التدهور وعدم الاستقرار البيئي في المنطقة. ونادرًا ما يتم تطبيق العديد من اللوائح والقوانين لحمايتهم، وقد لا يتم تطبيقها مطلقًا. وبالفعل، يُلْقِي الكثيرون في الهند اللومَ على اللوائح البيئية، ويعتبرونها المسؤولة عن الانكماش الاقتصادي الحالي. قد تكون الضريبة البيئية على السائحين ـ لتقليل أعدادهم، وزيادة التمويل ـ غير شائعة، ولكن الفكرة تستحق المناقشة.

> تحتاج الدول التي تقع في منطقة **الهيمالايا** إلى بناء شبكة عالمية **ـ بشكل عاجل ـ** لرَصْد المخاطر.

إنّ الدول التي تقع في منطقة الهيمالايا تحتاج ـ بشكل عاجل ـ إلى بناء شبكة عالمية تراقب المخاطر المشابهة لتلك التي تنشأ عن البحيرات الجليدية، وتنبِّه بتحذيرات مبكرة بالمخاطر؛ مثل أنظمة التحذير من «تسونامي»، التي تم تثبيتها في مياه المحيط الهندي خلال العقد الماضي. ويجب أن يشدِّد العلماء والمهندسون بشكل أكبر على عدم السماح بالتشييد غير المدروس للمباني على ضفاف الأنهار، أو السهول التي تجرفها الفيضانات الموسمية باستمرار.

ولو كان سكان الهيمالايا أكثر إدراكًا لضَعْف طبقات الأرض في موطنهم الجبلي؛ لضغطوا بالتأكيد على المسؤولين؛ من أجل التشريع بالالتزام الشديد بالقوانين واللوائح؛ لحماية موطنهم. ويجب أن تقوم الهند والدول المتأثرة الأخرى بتضمين معلومات أساسية عن جيولوجيا وإيكولوجيا الهيمالايا في مناهجها الدراسية؛ حتى يشعر الطلاب بدرجة أكبر من التواصل مع أرضهم، وبمستوى أعلى من الوعي بنبضها، إذا تلقوا تعليمًا يتعلق ببيئتهم. ■

ماهاراج ك. بانديت أستاذ في قسم الدراسات البيئيّة، ومدير «مركز الدراسات متعددة التخصصات عن بيئات الجبال والسهول» بجامعة دلهي في الهند.
البريد الإلكتروني: rajkpandit@gmail.com

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/hlcrgk

نظرة شخصية على الأحداث



الرؤى السلوكية مُكوِّن أساسي في صناعة السياسات

يقول **أوليفيه أولييه** إن على الحكومات تَبَنِّي الأسلوب العلمي، واستخدام تجارب ضابطة لاختبار تأثير السياسات على سلوك الأشخاص.

تؤثِّر صناعة السياسات بواسطة الحكومات على سلوك عدد كبير من الأشخاص، الذين يقدَّرون بالملايين أحيانًا. لماذا إذن يتم ترك مهمة أساسية مثل هذه لعلماء الاقتصاد والمحامين، الذين ليس لديهم سوى القليل من الفهم المتعمق لكيفية تصرُّف الأشخاص في الواقع؟ ولماذا لا تتم استشارة علماء النفس السلوكي وعلماء الأعصاب ـ الذين لديهم خبرة قيمة ـ إلا في النهاية عادةً؟؛ هذا إنْ تمت استشارتهم من الأساس.

أدرك بعض الساسة هذه المشكلة، وحاولوا معالجتها في السنوات القليلة الماضية. ولقد قادت الحكومة البريطانية هذا الطريق تحت قيادة رئيس الوزراء «ديفيد كاميرون» الذي أسس «فريق الرؤى السلوكية» BIT ضمن مكتب رئيس الوزراء المؤثر بعد انتخابه مباشرةً. في هذا الصيف، بدأ «مكتب البيت الأبيض لسياسات العلوم والتقنية» في توظيف أشخاص في فريق أمريكي مشابه لذلك الفريق البريطاني. وفي 30 سبتمبر الماضي، قام حوالي 300 شخص ـ من بينهم مديرون تنفيذيون روّاد في الحكومات والشركات والمؤسسات غير الحكومية والأوساط الأكاديمية ـ بالتجمع في بروكسل؛ لمناقشة كيفية استفادة صناعة السياسات من الرؤى السلوكية.

تم تنظيم المؤتمر بواسطة «الإدارة العامة للمفوضية الأوروبية للصحة والمستهلكين»، التي تعتمد على رؤى علماء السلوكيات الذين وظفتهم في السنوات الأخيرة. وعلى سبيل المثال.. سيعتمد اختيار المجموعة القادمة من التحذيرات المصورة والنَّصِّيَّة على عبوات السجائر على اختبارات فاعلية تلك المجموعة، مثل تتبع حركة أعين الأشخاص عندما يرونها. هذا.. وقد قدمت المفوضية الأوروبية مجموعة من مثل هذه التحذيرات في عام 2005، لكن لم يتم اختبارها إلا عن طريق أساليب توضيحية منحازة للغاية، مثل الاستبيانات، والتقارير الذاتية.

يتمثل الدرس هنا في أنه إذا استطاع كيانٌ حاكِم ـ مثل المفوضية الأوروبية، الشهيرة بالروتينية ومقاومتها للتغيير ـ رؤية مزايا الرؤى السلوكية وغيَّر طريقته في إفادة السياسة، فيجب أن تحذو كل حكومة حذوه إذن.

في قلب هذا الاتجاه، نجد التجارب العشوائية التي يتم التحكم فيها، والمنتشرة في الأبحاث الطبية بالفعل. وتُعَدّ التجارب المشابهة في السياسة العامة مهمة، لأنها تستخدم مجموعة ضابطة؛ هي بمثابة جزء من السكان لم تطبَّق عليهم السياسة الجديدة. قد يبدو هذا غريبًا، لكن مراقبة مجموعة لم يتم التدخل فيها هي الطريقة الوحيدة لمعرفة ما إذا كان تغيُّر السلوك قد نتج عن السياسة التي تتم تجربتها، أم لا.

لقد خطت الحكومة البريطانية خطوات واسعة في هذا الاتجاه. وعند تأسيس «فريق الرؤى السلوكية» في عام 2010، كان مركز التحليل الاستراتيجي التابع لرئيس الوزراء الفرنسي يدير برنامجًا بالفعل ـ قدته بشخصي لمدة عام ـ لتصوُّر مزايا استخدام العلوم السلوكية والدماغيّة؛ لإفادة صناعة السياسات العامة. وخلال العامين اللذين تبعا ذلك، وأثناء نَشْرِنا لتقارير، آملين إقناع إدارتنا بمنح دراساتنا الميدانية الضوء الأخضر، كان الفريق البريطاني يُجْرِي التجارب؛ ويجمع النتائج.

لقد كان أحد أمثلتنا الناجحة عن استخدام فعّال من حيث التكلفة للرؤى السلوكية في السياسة هو دراسة بريطانية حول جمع الضرائب. وفي تجربة عشوائية ـ متحكَّم فيها ـ على أكثر من 100000 شخص في عام 2011، تلقَّى بعض الأشخاص خطابات طلب دفع تَمّ تحويرها، بحيث تقول إن معظم المواطنين البريطانيين يدفعون ضرائبهم في وقتها. ومقارنةً بخطابات المجموعة الضابطة، أدّت السياسة التجريبية إلى زيادةٍ قدرها 15% في معدل السداد. تقدِّر الحكومة البريطانية أنّ بإمكان نشر السياسة على مستوى البلاد توفير حوالي 30 مليون جنيه استرليني (أي حوالي 48 مليون دولار أمريكي) من العائد الإضافي كل عام. يا لها من طريقة ماهرة لاستخدام علم النفس الاجتماعي.

بإمكان التجارب العشوائية المنضبطة التي يتم التحكم فيها مساعدة الحكومات في اختيار أفضل استراتيجية، وتحديد الأخطاء؛ ومن ثم توفير الكثير من المال. لقد استوعب القطاع الخاص هذا الأمر منذ زمن طويل. ومن بين الأمثلة على ذلك.. شركة «Take OPower» التي يقع مقرها الرئيس في أرلينتون بولاية فيرجينيا، وتروِّج للاستهلاك المستدام للطاقة. وتفيد الشركة في تقاريرها بأن عملاءها وفّروا أكثر من 2.8 مليار كيلو وات ساعة من الطاقة، نتيجة لمجموعتها الماهرة من التجارب والرؤى في علم النفس الاجتماعي، وعلم الاقتصاد السلوكي؛ التي تُعرف أيضًا باسم «أسلوب الحث»، أو Nudge تيمنًا بعنوان الكتاب الأكثر مبيعًا في عام 2008. ووجدت الشركة أن أفضل طريقة لجعل الأشخاص يوفِّرون الطاقة لا تتمثل في جَعْلهم يشعرون بالذنب تجاه البيئة، أو في الوعد بفواتير أرخص، لكنْ في توفير طريقة سهلة للمنازل، كي تقارن استهلاكها للطاقة باستهلاك الجيران، حيث إن المقارنة الاجتماعية وضغط النظراء يؤديان إلى نتيجة أفضل من أيّ محاضرة عن الكيفية التي من المفترَض أن تتصرف بها.

> لم يَعُدْ بإمكان **المؤسسات العامة** تَحمُّل نتائج عدم اختبار السياسات قبل **تطبيقها.**

تلقى العديد منا ـ الذين عملوا في مجال التغيير السلوكي ـ تدريبًا تعليميًّا ومِنَحًا بحثية تَمّ الدفع مقابلها من الأموال العامة. ورغم ذلك.. يبدو القطاع الخاص مهتمًّا بمهاراتنا بدرجة أكبر من المؤسسات العامة، وذلك على الرغم من العائد المرتفع الذي يمكننا توفيره في استثمارات أبحاث العلوم السلوكية. وفي الفترات الاقتصادية والاجتماعية الحالية الصعبة، لم يعد بإمكان المؤسسات العامة تحمُّل النتائج المالية والاجتماعية الناتجة عن عدم اختبار السياسات قبل تطبيقها.

إنني متأكد من أن معظم القراء ـ بغض النظر عن المكان الذي يعيشون فيه ـ قد يشتركون في أمثلة للسياسات الفاشلة التي شهدت إهدار المال العام على التعليم، والصحة، والقانون، والمواصلات، والضرائب؛ وكل هذا بسبب عدم اهتمام أي أحد بتقييم كيفية تصرُّف المواطنين عند تطبيق معايير جديدة. لن يقبل أحد احتمالية تطوير دواء جديد وطرحه في الأسواق بواسطة علماء الاقتصاد والمحامين فقط، دون إجراء التجارب المناسبة. ويجب ألّا نهمل ذلك فيما يتعلق بصناعة السياسات أيضًا. ■

أوليفيه أولييه أستاذ العلوم السلوكية والدماغية في «جامعة أيكس مارسيليا» في مارسيليا، فرنسا. كان رئيسًا لبرنامج علم الأعصاب وصناعة السياسات في «مركز التحليل الاستراتيجي التابع لرئيس الوزراء الفرنسي»، ورائدًا عالميًّا شابًّا في «المنتدى الاقتصادي العالمي».
البريد الإلكتروني: olivier@oullier.fr

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/8gyo9e

أضـواء على الأبحـاث مقتطفات من الأدبيات العلميـة

البيولوجيا البنيويّة

مستقبِلات صارمة تمنع دخول HIV

البِنْيَة الجزيئيّة للبروتين الذي يجنده فيروس نقص المناعة البشرية لدخول الخلايا البشرية يكشف مواقع يمكن أن تؤدي إلى إنتاج عقاقير أفضل؛ لمكافحة الفيروس.

ويُوجد بروتين CCR5 على أسطح خلايا مناعية معينة. وقد نجح فريق ـ بقيادة بايلي وو بمعهد شانجهاي للمواد الطبية، التابع للأكاديمية الصينية للعلوم ـ في بلورة بروتين CCR5 المقيد إلى عقار مارافيروك maraviroc المضاد لفيروس نقص المناعة البشرية. وتوضِّح البِنْيَة أن هذا الدواء يعمل بجَعْل CCR5 أكثر صرامة، وبذلك يمنع الحركات التي تسمح للفيروس بدخول الخلايا. كما يكشف أيضًا سبب فشل عقاقير مضادة لفيروس نقص المناعة البشرية مع بعض طفرات CCR5.

وربما تفسِّر الاختلافات بين CCR5، وCXCR4 ـ وهو بروتين آخر يستخدمه الفيروس نفسه لدخول الخلايا ـ سببَ أنّ بعض سلالات الفيروس تفضِّل بوابة بروتينية دون أخرى.

Science **http://doi.org/ntj (2013)**

الكيمياء

طاقة من فتحات بأعماق البحار

استغل الباحثون الفتحات الحرارية المائية في أعماق البحر لإنتاج الكهرباء، حيث قام ماساهيرو ياماموتو ـ من الوكالة اليابانية للعلوم والتكنولوجيا الأرضية البحرية في يوكوسوكا ـ وريوهي ناكامورا ـ بمركز «رايكن» لعلوم الموارد المستدامة في واكو ـ وفريقاهما باستغلال الاختلافات في الكيمياء بين مياه البحر والسوائل التي تتسرب من الفتحات الحرارية المائية. تسمح تَدَرُّجات التركيز الحادة لمواد كيميائية ـ مثل كبريتيد الهيدروجين ـ للباحثين بتوليد أكثر من 21 ملّي وات من الطاقة من خلية وقود أساسها قطب سالب (كاثود) من بلاتين، وقطب موجب (أنود) من إيريديوم.

نجح هذا العمل في تزويد ثلاث ثنائيات باعثة للضوء بالطاقة على عمق ألف متر تحت سطح الماء، عند فتحة اصطناعية حُفرت في أعماق البحر، وأخرى طبيعية.

Angew. Chem. **http://doi.org/f2dtrm (2013)**



سلوك الحيوان

يرقات مُتَكَتِّلَة

يرى علماء الحشرات أحيانًا اليرقات تتكتل معًا، لكن سبب هذا السلوك استعصى على التفسير. فقد رأى الباحثون أن التكتلات تحافظ على المياه أو الطاقة، لكنّ جون تيربلانش وزملاءه ـ بجامعة ستلنبوش بجنوب أفريقيا ـ نَحُّوا تلك الأفكار جانبًا؛ فجمع الباحثون يرقات عثة كيب لابت *Eutricha capensis*، وربُّوها فرادى وجماعات بتعداد يصل إلى 100 يرقة. لم تَقِلّ معدلات الأيض واستهلاك المياه بحسب حجم المجموعة.

ونظرًا إلى أن اليرقات المتكتلة لم تقتصد في استخدام الطاقة، رأى الباحثون أنّ هذا السلوك قد يمنح مزايا أخرى، مثل معدلات نمو أسرع، أو أمان في التكتلات.

J. Exp. Biol. **http://doi.org/npp (2013)**

المنتجات الطبيعية

جذور شجرة أفريقية تعالِج الألم

هناك نبات أفريقي يُستخدم في الطب التقليدي كمُسَكِّن للألم، يحتوي على المادة الفعالة نفسها الموجودة في المُسَكِّنات الدوائيّة الاصطناعيّة.

وقد قام ميشيل دي وارد ـ من جامعة جوزيف فورييه في جرينوبل، بفرنسا، برفقة علماء من الكاميرون وفرنسا وسويسرا ـ بجَمْع مستخلصات من شجرة الجرب (*Nauclea latifolia*)، وفصلوا المركَّبات إلى فئات حسب الكتلة والخصائص الكيميائية، ثم اختبروا كل فئة على فئران؛ لفحص قدرتها على تخفيف الألم.

وجد الفريق مركَّبًا زيتيًّا أصفر في الفئة الأكثر فعاليّة، وحدَّدوا أن هيكلها الكيميائي يماثل عقار "ترامادول"، الذي يباع كمُسَكِّن اصطناعي منذ السبعينات. اكتُشِف المركَّب في جذور النبات فقط، أي في الأجزاء ذاتها المستخدَمة في علاجات الألم التقليدية.

ويعتقد الباحثون أن هذه هي أول مرة يُعثر فيها على مسكِّنات اصطناعية ـ تُوصف طبيًّا على نطاق واسع ـ في نبات، وبتركيزات علاجية إكلينيكية.

Angew. Chem. **http://doi.org/f2dv27 (2013)**

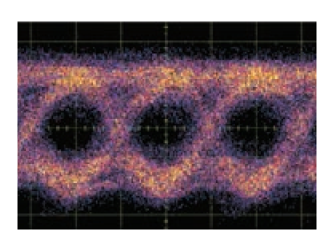
HENNO GOUS

الضوئيات

جرافين يرى الضوء

عزَّزت ثلاث مجموعات أبحاث مستقلة أداء الكاشفات الضوئية التي تستخدم الجرافين (صفائح بسُمْك ذَرَّة من الكربون) لتحويل الضوء إلى إشارات كهربية. وقد يؤدي هذا إلى اتصالات بصرية سريعة داخل رقائق الحاسوب وفيما بينها.

زادت هذه الأجهزة معدلات نقل البيانات عن مثيلاتها ذات المكونات التقليدية، ويمكنها استشعار مجموعة أوسع من الأطوال الموجية للضوء. وقد أنتجت نماذج الجرافين السابقة تيارات كهربية أضعف، نظرًا إلى فشل معظم الضوء في التفاعل مع طبقاتها الكربونية. وحلَّت



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المجموعات الثلاث هذه المعضلة بتوجيه الضوء خلال أدلة موجية من السيليكون، تعمل بامتداد صفحة الجرافين.

يِنتِج الجهازُ الذي بناه توماس مولر وفريقه- ـ بجامعة تكنولوجيا فيينا ـ 50 ملّي أمبير من التيار لكل واط من الأشعة تحت الحمراء، أي أقل بعشر مرات من كاشفات الضوء المصنوعة من الجرمانيوم، وهي المعيار الحالي.

وقد صَنعَ ديرك إنجلند وزملاؤه- ـ بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس في كمبريدج ـ كاشفًا مماثلًا يعالج 12 جيجابايت من البيانات في الثانية بشكل مبهر، وينتج إشارة كهربية نقيّة **(في الصورة)**.

كما صنعت مجموعة شيامو وانج ـ بالجامعة الصينية في هونج كونج ـ آنذاك جهازًا يلتقط ضوء منتصف الأشعة تحت الحمراء في درجة حرارة الغرفة؛ مما يُظْهِر أن كاشفات الضوء الجرافينيّة يمكنها تجاوز متطلبات التبريد المُقيِّدة لمواد الكاشفات الضوئية الأخرى.

***Nature Photon*. http://doi.org/ns8; http://doi.org/ns9; http://doi.org/ntb (2013)**

وللاطلاع على تقرير أطول حول هذا البحث، انظر: go.nature.com/zoiolw

EDWIN GIESBERS/NATURE PICTURE LIBRARY

علم الحيوان

تأنُّق برائحة الخصوبة

إنّ رائحة الطائر قد تشير إلى عدد الذُّرِّيَّة التي سينجبها. وقد حللت دانييل ويتكر وزملاؤها ـ بجامعة ولاية ميتشيجان، إيست لانسِنج ـ مركّبات تتبخر من الإفرازات الزيتيّة التي تنشرها الطيور على ريشها عندما تتأنق. وجَمَعَ الفريقُ الزيتَ من 12 أنثى و22 ذكرًا من طيور الجونكو داكنة العينين **(في الصورة)**؛ ووجدوا أن تركيب الزيت الكيميائي اختلف بين الجنسين. فالطيور التي أفرزت نوعًا من المواد الكيميائية المُميِّزة أكثر لجنسها، أنجبت ذُرِّيَّة أكثر. والذكور التي لها روائح «أنثوية» قامت برعاية صغار آباء آخرين من أعشاشها. وإجمالًا، كانت رائحة الطائر مؤشرًا أفضل لتفوُّقه الإنجابي، بصرف النظر عن حجمه أو ريشه.

DONALD M. JONES/MINDEN PICTURES/FLPA

***Anim. Behav*. http://doi.org/nr3 (2013)**

الجيولوجيا

أكبر بركان في العالم

يمكن أن يكون أحد الجبال المغمورة بشمال غرب المحيط الهادئ هو أكبر بركان منفرد على وجه الأرض، منافسًا بذلك قمة أوليمبس البركانية على سطح المريخ.

وبركان تامو ماسيف ـ الواقع على بُعد 1500 كيلومتر شرق اليابان ـ هو تقريبًا بحجم الجزر البريطانية.

وقد اخترقت دراسات تنميط الزلازل أعماقه؛ وكشفت أنّ الحِمَم البركانية المتدفقة تغطس بعيدًا عن قمة البركان في جميع الاتجاهات. ويشير هذا إلى أن جميع الحِمَم جاءت من فتحة بركانية واحدة، حسبما ذكر وليم ساجر وزملاؤه بجامعة هيوستن، تكساس.

الجبل الذي يشبه القبة شكلًا ربما قد تكوَّن في اندلاع انفجار واحد بدأ قبل 140 مليون سنة.

***Nature Geosci*. http://doi.org/nqd (2013)**

وللاطلاع على تقرير أطول حول هذا البحث، انظر: go.nature.com/beeqp4

التقنية

جهاز تصوير بالرنين المغناطيسي أهدأ

التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) مُكلف وصاخب، ويتطلب معدات ضخمة. وقد تكون له آثار جانبية، مثل تحفيز أعصاب المرضى.

وتنشأ هذه المشكلات من التبديل المستمر بين تدرُّجات المجال المغناطيسي الإيجابي والسلبي المستخدَم في التحكم في دوران نوى الهيدروجين بجميع أنحاء جسم المريض. وتنتج النوى المنشطة إشارات بتردُّدات راديو، تحمل معلومات تُستخدَم لتكوين الصورة.

وباستغلال نبضات تردُّدات الراديو المستخدمة في إعداد النوى، أزال جوناثان شارب وزملاؤه في ـ ألبرتا إنّوفيتس تكنولوجي فيوتشرز في كالجاري، كندا ـ الحاجة إلى تبديل المجالات المغناطيسية، بل تلاعبوا بالنوى باستخدام أزواج مجالات تردُّدات راديو رنانة ملتوية في اتجاهات متضادة، ومجال مغناطيسي ثابت. هذا.. ويمكن لهذه التقنية أن تجعل التصوير بالرنين المغناطيسي أرخص، وأهدأ، وأيسر استخدامًا.

***NMR Biomed*. http://doi.org/nqf (2013)**

اختيـــار المجتـــمع
الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

التغذية

الفواكه تقلّل مخاطر الإصابة بالسكري

الأكثر قراءة على www.bmj.com في أغسطس

تشير ثلاث دراسات مَسْحِيَّة طويلة المدى واسعة النطاق إلى أنّ بعض الفواكه ـ وليس عصير الفاكهة ـ تُقلِّل مخاطر الإصابة بداء السكري.

فقد نظر الباحثون ـ بقيادة تشي سَن في كلية الصحة العامة بجامعة هارفارد في بوسطن، ماساتشوستس ـ في تقارير لأناس عن عدد مرات تناولهم لبعض الفواكه، وإنْ كانوا قد أُصيبوا بالسكري.

وجاءت النتائج لإجمالي 187,382 مشاركًا من المشتغلين بالرعاية الصحة في الولايات المتحدة، الذين تم تتبُّع صحتهم وعاداتهم لأكثر من عقدين، تفيد بأنّ خلال هذه الفترة أصيب أكثر من 12,000 مشارك في بالدراسة منهم بداء السكري.

ارتبط تناول ثمرة الفاكهة كاملة ـ كالتفاح، والكمثرى، والعنب، والزبيب، والتوت الأزرق خصوصًا ـ بانخفاض مخاطر الإصابة بداء السكري. وعلى نقيض ذلك.. ارتبط تناول عصير الفواكه بزيادة طفيفة في مخاطر الإصابة بالسكري، ربما لأنّ عصير الفاكهة يحتوي على مواد كيميائية ـ خاصة بالفاكهة ـ أقل، ويزوِّد الجسم بسكر أكثر، وأسرع انتقالًا إلى مجرى الدم.

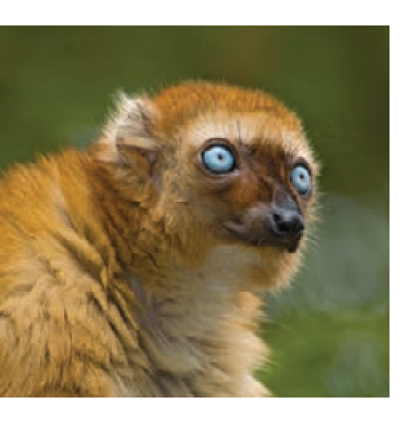
***Br. Med. J*. 347, f5001 (2013)**

اللغة

الرُّضّع يستمعون إلى نداءات الرئيسيّات

يستمع صغار أطفال البشر إلى أصوات قردة الليمور (الهوبر) بالطريقة نفسها لاستماعهم لكلام البشر.

وتتطور المهارات اللغوية للطفل سريعًا أثناء السنة الأولى. وقد أظهرت أبحاث سابقة أنه لدى بلوغ الطفل ثلاثة أشهر، فإنّ الاستماع إلى كلام البشر أثناء مشاهدة الأشياء يساعد الرُّضَّع على تصنيفها إلى فئات. وكانت أليسا فيري وزملاؤها ـ بالمدرسة الدولية للدراسات المتقدمة في تريستي، إيطاليا ـ قد درسوا جميعًا كيف تؤثر تسجيلات لنداءات قردة الليمور **(الصورة)** في كيفية أداء الرُّضَّع عندما طُلِبَ منهم التمييز بين صور الديناصورات، والسَّمَك.



وجد الفريق أن نداءات الليمور ساعدت الرضع في سن 3 ـ 4 أشهر على تصنيف الأشياء إلى فئات، لكنها لم تساعد الأطفال في سن ستة أشهر. وتشير الدراسة إلى أن العلاقة بين اللغة والقدرة على تصنيف الأشياء تتّسع في البداية بما يكفي لتشمل نداءات الرئيسيات غير البشرية، لكن سرعان ما تنضبط باتجاه لغة البشر.

***Proc. Natl Acad. Sci. USA* http://doi.org/nqx (2013)**

الكيمياء الفيزيائية

التغليف بالفيتامين يمنع الكهرباء الساكنة

الظاهرة المألوفة للكهرباء الساكنة يمكن أن تسبِّب مشكلات خطيرة، كالانفجارات، وتلف المعدات.

وقد وجد فريق بقيادة بارتوش جيرزيبوسكي ـ بجامعة نورث ويسترن بإيفانستون، إلينوي ـ تفسيرًا لكيفية تراكم الكهرباء الاستاتيكية، وطريقة بسيطة لتبديدها.

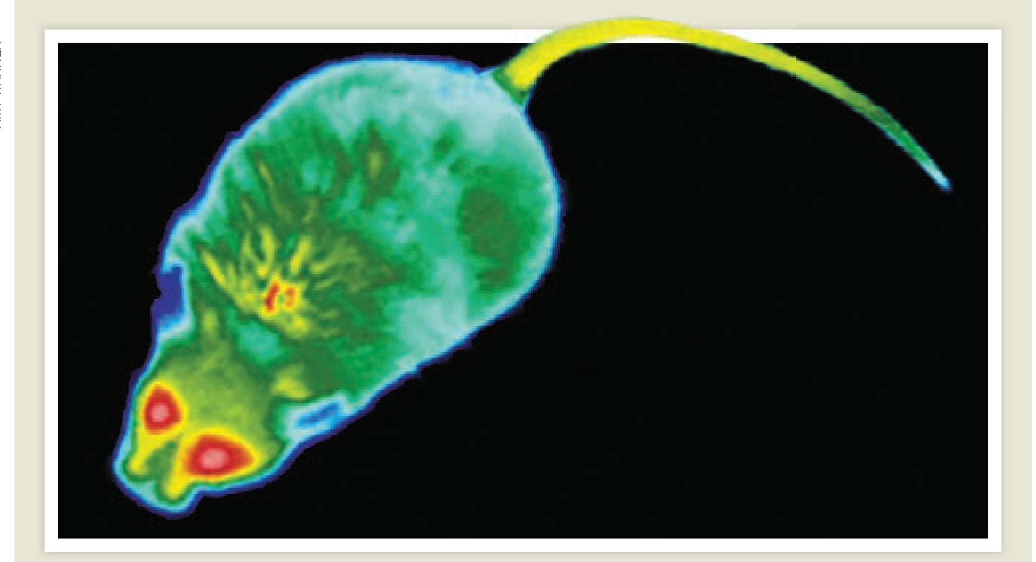
درس الباحثون أنماط المغناطيسية والكهربية على أسطح البوليمر باستخدام أنواع متخصصة من مجهريّة القوة الذرية. وكَشَفَ هذا أنّ استقرار كتل الجسيمات المشحونة يعود إلى أنواع كيميائية تُعرف بالجذور الحرة، وهي جزيئات تتفاعل مع إلكترونات مفردة.

وأظهرت تجارب أخرى إمكان التخلص من الجذور الحرة بتغليف السطح، باستخدام فيتامين (إي) ومضادات الأكسدة الأخرى. كما فقدَ خرز البوليسترين المغلف شحنته الساكنة سريعًا، وقاوم ترانزستور مغلف العطبَ من مدفع أيوني.

Science **341, 1368–1371 (2013)**

للاطلاع على تقرير أطول حول هذا البحث، انظر:

go.nature.com/ejdpy1



AMY WARNER

الأيض

أمراض الغدة الدرقيّة تغيِّر حرارة الجسم

بعض الآثار غير المتوقعة لهرمون الغدة الدرقية على الأوعية الدموية يمكن أن تفسر سبب شعور مرضى اضطرابات الغدة الدرقية غالبًا بسخونة شديدة، أو برودة شديدة.

وقد وجد جينس ميتاج وزملاؤه ـ بمعهد كارولينسكا في ستوكهولم ـ أن الفئران التي لديها طفرة في مستقبِلات هرمون الغدة الدرقية تحرق الدهون بمعدل أعلى من المعتاد، لكن لا تظهر زيادة في درجات حرارة الجسم.

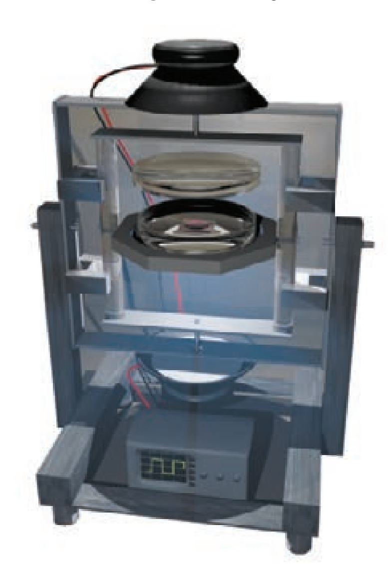
وكشف التصوير الحراري أن فئرانًا محوَّرة وراثيًّا فقدت حرارة أكثر من المعتاد بواسطة ذيولها، لأن شرايين الذيل لا تنقبض بشكل صحيح. وهذا ـ بدوره ـ عزَّز معدَّل حرق الدهون البُنِّيَّة في الفئران، وهو تأثير انقلب عندما أُعطيت الفئران عقاقير تحفِّز انقباض الأوعية الدموية.

Proc. Natl Acad. Sci. USA **http://doi.org/nv7 (2013)**

الإلكترونيات العضوية

صوت يَهُزّ أشباه الموصِّلات

وُجِدَ أنّ هزُّ محلول من جزيئات أشباه الموصلات ـ بلُطْف ـ أثناء تبلورها لطبقة موصلة يساعد على تقليل



عيوبها البنيويّة. وأنتج هذا الأمر ترانزستورات عضوية أعلى جودة، يمكن استخدامها في الأجهزة الإلكترونية المرنة وخفيفة الوزن.

واستخدم فريق بقيادة أونا جورتشيسكيو ـ بجامعة ويك فورست، في ونستون سالم، نورث كارولاينا ـ مكبرات صوت تعمل بتردد منخفض حول 100 هيرتز، لِهَزّ جزيئات أثناء تشكيلها طبقة بلورية رقيقة (**في الصورة**). وعَزَّز هذا خصائصَ الطبقة شبه الموصلة، مما جعلها تقريبًا بجودة أشباه الموصلات من البلورات المُفردة المتكونة بالانتشار من بخار جزيئي. وهي طريقة ـ بخلاف هَزّ المحاليل السائلة ـ لا تصلح لتصنيع إنتاجي في درجة حرارة الغرفة.

وهناك طرق أخرى ـ كالتسخين، أو زيادة إضافات إلى الطبقة ـ تحسِّن أيضًا التوصيل، لكن الباحثين يعتقدون أن الاهتزاز قد يكون أرخص، وأكثر قابلية للتوسع في استخدامه.

Adv. Mater. **http://dx.doi.org/10.1002/adma.201302838 (2013)**

PETER DIEMER/WAKE FOREST UNIV.

السرطان

أنواع الأورام لها سمات مشتركة

كَشَفَ دمْج بيانات جينوميّة ـ لأورام وُجِدَت بمختلف الأعضاء ـ جينات مرتبطة بالسرطان، لم تكن معروفة من قبل، وأدَّى الكشفُ إلى التوصل إلى نظام لتصنيف الأورام، يمكنه التنبؤ باستجابة المريض للعلاج.

وفي السنوات الأخيرة، ركّزت دراسات السرطان الجينومية على رصْد التغيرات الجينيّة التي تسهم في المرض. وحلَّل رامين بيروكيم وزملاؤه ـ بمعهد برود في كمبريدج، ماساتشوستس ـ كيفية اختلاف عدد نسخ الجينات في 5 آلاف ورم تمثل 11 نوعًا من السرطان. ووجد الفريق 140 منطقة جينومية ترتبط اختلافات عدد النسخ فيها بالسرطان، منها 102 منطقة لم تحتو جينات معروفة بارتباطها بالسرطان، مما يقترح مجموعة محرِّكات جديدة للسرطان.

وفي بحثٍ متصل، استخدم كريس ساندر وزملاؤه ـ بمركز سرطان ميموريال سلون كترنج في نيويورك ـ بيانات 12 نوعًا من السرطان؛ لتصنيف الأورام بمجموعات على أساس التوقيع الجينومي، وليس وفقًا للعضو الذي نشأ به الورم. وقد تُستخدم هذه التوقيعات يومًا ما لتشخيص علاجات السرطان.

Nature Genet. **45, 1127–1133; 1134–1140 (2013)**

وللاطلاع على تقرير أطول حول هذا البحث، انظر:

go.nature.com/nbqobm

الأحياء المجهرية

النمل الأبيض يلجأ إلى روثه للدفاع

يحمي نوعٌ من النمل الأبيض نفسه من العدوى الفطرية بتبطين العش بالبراز؛ لاستنبات بكتيريا.

ومستعمرات نمل *Coptotermes formosanus* الأبيض الذي يعيش تحت الأرض عرضة باستمرار لمسبِّبات الأمراض، مثل فطر *Metarhizium anisopliae*. وقد

KALLISTA IMAGES/SUPERSTOCK

حاول الباحثون لسنواتٍ استغلال الفطريات؛ لوقف النمل الأبيض عن أكل الهياكل الخشبية، لكن الحشرات طوَّرت عدة طرق لمقاومة مسبِّبات الأمراض.

ومؤخرًا، أورد توماس تشوفنك وزملاؤه ـ بجامعة فلوريدا بفورت لودرديل ـ آليةً أخرى للدفاع: مزيج من لب الخشب والبراز يبطِّن أعشاش النمل الأبيض (**في الصورة**)؛ لمساعدة بكتيريا لها نشاط مضاد للميكروبات، بما في ذلك نوع *Streptomyces* البكتيري الذي له تأثير مضاد للفطر. وقد أعطَى هذا النوعُ البكتيري النملَ الأبيض فرصةً كبيرة للنجاة في التربة التي تؤوي الفطر.

والتدخل في علاقة تبادل المنفعة بين النمل والبكتيريا قد يساعد في مكافحة الحشرات. وبراز النمل الأبيض يمكن أن يكون مصدرًا غير مستخدَم لعلاجات تحمي من العدوى، حسب قول الباحثين.

Proc. R. Soc. B **280, 20131885(2013)**

علم الفلك

طقس جيد على كوكب بعيد

هناك سماء زرقاء صافية على كوكب خارج المجموعة الشمسية. هذا الكوكب أضخم من الأرض 14 مرة.

وباستخدام التليسكوب المزدوج الكبير بأريزونا، دَرَس فريقٌ ـ بقيادة فاليريو ناسيمبني من جامعة بادوا، بإيطاليا ـ ضوء الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة تحت الحمراء القادمة من النجم القزم GJ3470، على بعد 31 فرسخًا فلكيًّا من الأرض، ومن خلال مشاهدة النجم وهو يخفت، بينما يمرّ كوكبٌ معروف أمامه، استطاع الفلكيون فحص الضوء المشتَّت بواسطة الغلاف الجوي للكوكب.

وتشير البيانات إلى أن للكوكب سماء زرقاء صافية، يمكن أن تساعد في كشْف تكوين غلافه الجوي. وقد كانت البيانات دقيقةً بما يكفي لاقتراح أنْ تُستخدَم التليسكوبات الأرضية الآن لاكتشاف كواكب بحجم الأرض، تدور حول نجوم مشابهة، بدلًا من الاعتماد على المراصد الفضائية.

Astron. Astrophys. **http://doi.org/n2b (2013)**

علوم المناخ

تكاليف انتظار خفض انبعاثات الاحتباس

إذا تأخرت الجهود الدولية الرّامية إلى الحد من انبعاثات الكربون لمدة 15 سنة أخرى، فقد تتضاعف التكاليف الأوّليّة للحد من الاحترار العالمي ثلاثة أضعاف.

فقد استخدم جونار لودرر وزملاؤه ـ بمعهد بوتسدام لبحوث تأثير التغير المناخي بألمانيا ـ نموذجًا لدراسة 285 سيناريو لخفض الانبعاثات. وحسب الباحثون التكاليف التي تم تكبُّدها خلال السنوات القليلة الأولى بعد بدء تنفيذ سياسات ترمي إلى الحفاظ على درجات الحرارة عند درجتين مئويتين فوق مستوياتها قبل الصناعة.

ولوحظ أنه إذا دخلت مثل هذه السياسات حيز التنفيذ في عام 2030، أو بعده، يُرَجَّح أن ترتفع أسعار الطاقة بنسبة 80%، وأنْ ينخفض النمو الاقتصادي العالمي بنسبة 7% في العقد التالي للتنفيذ.

وحسب قول الباحثين، ينبغي بدء الخَفْض الواسع لانبعاثات الاحتباس الحراري في عام 2015؛ للحفاظ على تكاليف معتدلة.

Environ. Res. Lett. **8, 034033 (2013)**

التشخيص

استجابة العائِل تكشف الفيروس

اختبار بسيط للاستجابات المناعية البشرية يمكن أن يكشف ما إذا كانت الأعراض شبيهة الإنفلونزا نشأت عن عدوى بكتيرية، أم فيروسية.

فقد طوَّر فريق بقيادة كريستوفر وودز، وجفري جنزبرج ـ بجامعة ديوك في درهام، نورث كارولاينا ـ فحصًا تجريبيًّا، أساسه تقنية تُسمَّى RT-PCR، يمكنها قياس التعبير الجيني بعيِّنات الدم.

يرصد الفحص حوالي 30 جينًا بشريًّا لها أنشطة مختلفة في حالات العدوى البكتيرية والفيروسية. ولَدَى استخدامه مع 102 شخص جاءوا المستشفى بسبب حمى وأعراض تنفسيّة، تعرّف الفحص على العدوى الفيروسية بدقة تصل إلى 94%، ويمكنه استبعاد السبب الفيروسي بدقة تصل إلى 89%.

Sci. Transl. Med. **5, 203ra126 (2013)**

علم النفس

الشباب يقاوم الأخبار السيئة

تتحسن قدرة الأطفال والمراهقين على التعلم من الأخبار السيئة كلّما تقدموا في العمر، وذلك حسب دراسة أجرتها كريستينا موتسيانا وزملاؤها بكلية لندن الجامعية.

سُئِل 59 متطوعًا، أعمارهم بين 9، و26 عامًا عن توقعاتهم لاحتمالات مرورهم بخبرات سيئة، كحادث سيارة، أو سطو.. إلخ، ثم عرض الفريق على المتطوعين الاحتمالات الفعلية لحدوث مثل هذه الخبرات، ثم سُئلوا مرة أخرى.

وتبيَّن أنه كلما كان سن المتطوع أصغر؛ قلَّ تعلُّمه أن حدوث المكروه أكثر احتمالًا مما كان يعتقد. أمّا إذا كان احتمال التجربة السيئة أقل مما كان متوقعًا في بادئ الأمر، فالأخبار الجيدة تنتشر عبر كل الأعمار. وتفسِّر هذه النتائج لماذا يميل المراهقون نحو السلوك الخَطِر، رغم التحذيرات التي يتلقّونها.

Proc. Natl Acad. Sci. USA **http://doi.org/nv5 (2013)**

اختيـــار المجتـــمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

سلوك الحيوان

الشمبانزي يتجاهل العيون المُراقِبَة

الأكثر قراءة على www.elsevier.com/animal-behaviour في سبتمبر

بخلاف البشر... لا تُغَيِّر أفراد الشمبانزي سلوكها كثيرًا لدى التحديق بها. فقد راقب دانيال نتل وزملاؤه ـ بجامعة نيوكاسل، المملكة المتحدة ـ أفراد شمبانزي (*Pan troglodytes*) وهي تأكل فولًا سودانيًّا مقشرًا أمام صورة كبيرة لشمبانزي (الصورة). ورغم أنّ أفراد الشمبانزي هذه عدَّلت عاداتها في الأكل بوجود أفراد شمبانزي مهيمنة، وتعرّفت على رسوم كرتونية بالأسود والأبيض كوجوه، لم تردد حيوانات هذه التجارب في أخْذ الفول السوداني لدى "مراقبتها" بواسطة الصورة. يقول الباحثون إن البشر أكثر لطفًا واحتشامًا أمام صور بها عيون مُراقِبَة، مقارنةً بغياب الصور، وربما يكون الإنسان فريدًا في حساسيته الشديدة للوجوه.

Anim. Behav. **86, 595–602 (2013)**



DANIEL NETTLE

NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشـرة على:
go.nature.com/latestresearch

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

سياسات

التحكم في السجائر

تزايدت الضغوط في الأسبوع الأخير من شهر سبتمبر الماضي على وكالة الغذاء والدواء الأمريكية؛ من أجل حثها على اتخاذ تدابير أكثر صرامة في التعامل مع السجائر الإلكترونية، إذ دعا 40 من المدافعين عن الحق العام في الولايات إلى "إشراف تنظيمي فوري" على هذه المنتجات. وقد ظلت السجائر الإلكترونية مثار جدل في أوساط المُنَادِين بالحَدّ من التبغ (انظر: *Nature* **501**, 473; 2013)، وقد أصدرت وكالة الغذاء والدواء مقترحًا بلوائح منظِّمة في شهر أكتوبر 2013. وفي الخطاب الذي صدر بتاريخ 24 سبتمبر الماضي، حَذَّر المدافعون عن الحق العام من أنه "منتَج مسبِّب للإدمان، ذو انتشار واسع"، يُسَوَّق للشباب.

أحداث

النقل الفضائي

نجحت ناقلة البضائع التجارية (الثانية على مستوى العالم) في الطيران والوصول إلى محطة الفضاء الدولية. ففي 29 سبتمبر الماضي، استخدم روّاد الفضاء الموجودون على متن المحطة الفضائية ذراعًا روبوتيّة؛ من أجل تفريغ حمولة المركبة "سِيجْنَس" الخالية من الركاب، التي صنعتها شركة "أوربيتال سايِنْسِز" التي تتخذ من دالاس بولاية فيرجينيا مقرًّا لها. وتتنافس هذه الشركة مع شركة "سبيس إكس" الموجودة في هاوثورن بولاية كاليفورنيا؛ من أجل تزويد وكالة "ناسا" بخدمات النقل الفضائي؛ بغرض الربح. حملت المركبة "سِيجْنَس" ـ التي أُطلقت في 18 سبتمبر الماضي ـ 700 كيلوجرام من الإمدادات لروّاد الفضاء. هذا.. ويُستهدَف بقاء هذه المركبة في المحطة الفضائية لمدة شهر؛ حتى يتم التخلص من حمولتها قبل رجوعها إلى الأرض.

إطلاق مسبار قمري

في 6 سبتمبر الماضي، أطلقت وكالة «ناسا» بعثة «مستكشِف بيئة الغلاف الجوي والغبار للقمر» LADEE من «قاعدة والوبس الفضائية» بولاية فرجينيا. سوف يصل المسبار إلى القمر في غضون 30 يومًا، وسوف يحلِّق على مسافة 20-50 كيلومترًا فوق سطحه. ومن المقرر أن يجمع المسبار الغبار وجزيئات الغاز من الغلاف الجوي القمري، باحثًا عن السيليكون، والمغنيسيوم، وغيرها من العناصر التي تتحرر من صخور القمر. ويأمل باحثون أن تساعد بيانات المسبار على تفسير توهُّج الشفق فوق أفق القمر؛ الذي شاهده روّاد بعثات الستينات. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/j2tzmn



NAT'L INST. OCEANOGRAPHY

زلزال باكستان يُنْتِج جزيرة

ظهرت فجأةً جزيرة في بحر العرب في 24 سبتمبر الماضي. ويبدو أنّ هذه الجزيرة التي ظهرت كانت نتيجةً ظاهرية للزلزال الذي هزَّ جنوبي-وسط باكستان، وبلغت قوته 7.7 درجة (انظر: go.nature.com/kmcchc). ارتفعت هذه الجزيرة (المصوَّرة) على مسافة كيلومتر من ساحل جوادار، وهي منطقة معروفة بالبراكين الطينية التي تظهر في المياه الساحلية، والتي تجرفها المياه خلال بضعة أشهر. يبلغ طول هذه الجزيرة 50 مترًا، بينما يبلغ عرضها 20 مترًا، وارتفاعها 10 أمتار، حسب قول آصِف إينام، عالِم الجيولوجيا البحرية في المعهد الوطني للمحيطات في كراتشي. وتسببت الاهتزازات الزلزالية في انبثاق الطين المختلِط بغاز الميثان من قاع البحر، وتكوين هذا الخليط للجزيرة، حسب قوله أيضًا. هذا.. ويخطط المعهد الوطني للمحيطات لإجراء دراسة مَسْحِيَّة للمنطقة؛ من أجل البحث عن آثار مشابهة.

جوائز

جوائز "بالْزان"

مُنِحت باسكال كوسارت (**في الصورة**) ـ وهي متخصصة الميكروبيولوجي في معهد «باستير» في باريس ـ جائزة من جوائز "بالزان" الأربع ـ ومقدارها 750 ألف فرنك سويسري (800 ألف دولار أمريكي) ـ نظير عملها على البيولوجيا الجزيئية للبكتيريا المسبِّبة للأمراض، وتفاعلها مع الخلايا المضيفة. وفاز الفيزيائي آلان أسبكت ـ من مدرسة الفنون التطبيقية في بلدية باليزو في فرنسا ـ بجائزة أخرى؛ لإسهاماته في معالجة المعلومات الكَمِّيَّة.



FREDERIC WOIRGARD/LOOK AT SCIENCES/SPL

شخصيات

تداعيات الأرز المُعَدَّل

تم إيقاف جوانجِون تانج ـ متخصصة التغذية في جامعة تافتس في مدينة ميدفورد بولاية ماساتشوستس ـ عن إجراء البحوث على البشر لمدة عامين، وذلك بقرار من قِبَل الجامعة؛ بسبب انتهاكات أخلاقية في دراسة نُشِرت في العام الماضي. كانت تانج قد اختبرت الفوائد الصحية "للأرز الذهبي" ـ وهو أرز معدَّل وراثيًّا؛ لإنتاج طلائع فيتامين أ ـ على الأطفال في مقاطعة هونان في الصين (انظر: *Nature* http://doi.org/nv9; 2012). وفي 17 سبتمبر 2013، أيَّدت الجامعة نتائج الدراسة، لكنها أعلنت عن اكتشافها لانتهاك التجربة للوائح اتحادية، ولوائح أخرى خاصة بالجامعة، كما أن الدراسة افتقرت

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

إلى موافقات صحيحة من المسؤولين الصينيين. وأفادت الجامعة أيضًا أن المشاركين لم يكونوا على علم كافٍ بطبيعة الأرز المعدَّل وراثيًّا.

التمويل

مكافحة الصيد الجائر

بدأت "مبادرة كلينتون العالمية" في نيويورك مجهودات بتكلفة 80 مليون دولار في 26 سبتمبر الماضي؛ من أجل تضييق الخناق على الصيد الجائِر للأفيال في أفريقيا. ويجمع هذا البرنامج عددًا من مجموعات الحفاظ والأمم الأفريقية؛ من أجل زيادة تطبيق القوانين في 50 موقعًا على امتداد أفريقيا، ومن أجل الكشف عن المهربين؛ وملاحقتهم قانونيًّا. فقد ارتفعت وتيرة الصيد الجائِر للأفيال في أفريقيا في السنوات الأخيرة الماضية، مدفوعةً بصورة خاصة بالطلب على العاج في آسيا. كما ذكر المسؤولون في زيمبابوي في الأسبوع الأخير من شهر سبتمبر الماضي أنّ أكثر من 80 فيلًا قُتلوا بالسِّيانيد في غابة وطنية.

أموال لأبحاث السرطان

في 21 سبتمبر 2013، أعلن فاعِلَا الخير فيل وبيني نايت أنهما سيتبرعان بمبلغ 500 مليون دولار أمريكي لصالح أبحاث السرطان في جامعة ولاية أوريجون للصحة والعلوم في بورتلاند؛ ولكنْ بشرط أنْ تتمكن الجامعة من جَمْع مبلغ 500 مليون دولار إضافية من مصادر أخرى في غضون عامين. وسوف تُوجَّه التبرعات لدعم العلوم في «معهد نايت لأبحاث السرطان» في الجامعة؛ الذي تبرّع له الزوجان بمبلغ 100 مليون دولار في عام 2008. يُذكر أن فيل نايت هو المؤسِّس المشارِك لشركة "نايكي" الرياضية.

أبحاث

نَشْر بيانات "هيلا"

أعطت لجنة استشارية في «معاهد الصحة الوطنية الأمريكية» الإذن لباحثين باستخدام بيانات جينوم خط خلايا «هيلا»، لأول مرة في 16 سبتمبر الماضي. يأتي هذا الإعلان بعد عدة أشهر من المفاوضات حول حقوق استخدام البيانات مع عائلة هنريتا لاكس؛ التي أدى استئصال ورم من عنق رحمها إلى تطوير خط خلايا «هيلا» في عام 1951. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/xbscjv.

خريطة طريق للدّمَاغ

كشفت «معاهد الصحة الوطنية» الأمريكية ـ ومقرها مدينة بيثيسدا بولاية ميريلاند ـ عن تسعة أهداف بحثية واسعة المجال لمبادرة طموحةٍ تهدف إلى رسم خرائط الدماغ على مدى سنوات متعددة، أعلنها الرئيس الأمريكي باراك أوباما في إبريل الماضي. تشمل أولويات المبادرة تحسين معرفتنا بأنواع الخلايا في الدماغ، وكيفية ارتباطها وتواصلها، حسب تقرير الوكالة الذي صدر في 16 سبتمبر الماضي. وسوف يطرأ المزيد من التنقيح على الخطة، حتى حلول يونيو من عام 2014. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/iyruqe.



مياه جوفيّة في كينيا

تم اكتشاف احتياطيات ضخمة من المياه الجوفية في منطقة شمال كينيا القاحلة. وقد استخدمت شركة الاستكشاف «رادار تكنولوجيز إنترناشيونال» Radar Technologies International بيانات من أقمار اصطناعية وبيانات زلزاليّة؛ للعثور على طبقات مياه جوفية تحتوي على 250 مليار متر مكعب ـ على الأقل ـ من الماء، حسبما أعلنت في يوم 11 سبتمبر الماضي. ويبلغ الجزء المتجدد من مخزون المياه ـ الذي تم تأكيده بواسطة الحفر (**في الصورة**)؛ حيث يتجدد كل عام بهَطْل الأمطار ـ 3.4 مليار متر مكعب؛ ما زاد من موارد المياه المتجددة في كينيا بنسبة 17%، حسبما أوردت الشركة.

أعمال

نجاح علاج التصلُّب

تمت الموافقة على عقار الأجسام المضادة وحيدة المنشأ "أليمتوزوماب"؛ لعلاج التصلب العصبي المتعدِّد، من قِبَل المفوضية الأوروبية في 17 سبتمبر الماضي. تم تطوير الأجسام المضادة المهدِّئة للاستجابة المناعية للمرة الأولى في الثمانينات، وتم استخدامها في علاج الأورام الليمفاويّة، إضافة إلى منع رفض الجسم لزراعة الأعضاء. وقد طُوِّر العقار لعلاج مرض التصلب العصبي المتعدد بواسطة شركة «جنزايم» Genzyme، ومقرها مدينة كمبريدج بولاية ماساتشوستس. للاطلاع على المزيد حول نجاح تجارب إكلينيكية للعقار "أليمتوزوماب".. انظر: go.nature.com/phawy5.

إعادة عقار إلى التجارب

بدأت شركة «أسترا زينيكا» AstraZeneca في 4 سبتمبر الماضي دراسات إكلينيكية على عقار تجريبي لسرطان المبيض، بعد أن هجرته في السابق. فقد علّق باحثون آمالهم على أن يكون العقار "أولاباريب" إيذانًا ببزوغ فئة جديدة من العقاقير؛ تستهدف بروتينًا يعمل على إصلاح عيوب الحمض النووي؛ ويُدعى PARP، لكن شركة الأدوية ـ ومقرها لندن ـ أوقفت تطوير الدواء في عام 2011، بعد فشل تجارب إكلينيكية (انظر: *Nature* **483**, 519; 2012). ويشير تحليل إضافي أن "أولاباريب" قد يعمل بشكل أفضل ضد أمراض السرطان التي تحمل طفرات تؤثر على بروتينات أخرى تقوم بإصلاح عيوب الحمض النووي، ما أدَّى إلى إطلاق الشركة أحدث تجربة على مرضى يعانون من أمراض سرطان، تقوم بإحداث طفرة على جين BRCA.

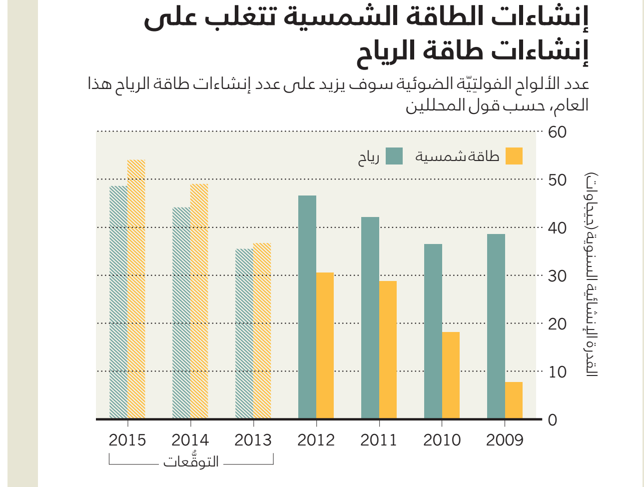
منشآت

مركز جينوم

في 19 سبتمبر 2013، افتتح «مركز الجينوم في نيويورك» رسميًّا أول منشأة مخصّصة للبحوث، ومقرها مانهاتن. وتم إنشاء الاتحاد المكوَّن من 12 مؤسسة للبحوث والرعاية الصحية منذ ثلاث سنوات؛ كجزء من حملة مدينة نيويورك لتصبح مركزًا للبحوث الطبية الحيوية. وهدف المركز هو تقديم خدمات غير ربحيّة متصلة بالجينوم، وتعزيز التعاون بين الأوساط الأكاديمية والصناعة. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/htxqji.

مراقبة الاتجاهات

في عام 2012، تُوفي نحو 6.6 مليون طفل قبل بلوغهم سن الخامسة. وفي المقابل، لقي أكثر من 12 مليون طفل ـ دون سن الخامسة ـ حتفهم في عام 1990، وفقًا لتقرير للأمم المتحدة صَدَرَ في 13 سبتمبر الماضي. وعلى الرغم من أن معدّل الوفيات قد انخفض بمقدار النصف تقريبًا، فإن الوضع لا يتحسن بسرعة كافية للوصول إلى الهدف المحدد لعام 2015 بواسطة "مبادرة الأهداف الإنمائية للألفية" التابعة للأمم المتحدة (انظر الرسم البياني). وفي جميع أنحاء العالم، يُشكِّل سوء التغذية نسبة تُقارِب 45% من وفيات الأطفال دون سن الخامسة.



NAIROBI OFFICE/UNESCO

SOURCE: UN INTER-AGENCY GROUP FOR CHILD MORTALITY ESTIMATION 2013

NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأخبار اليومية مباشرة من خلال:
go.nature.com/news

أخبـــار في دائرة الضوء



IODP-USIO

سفينة الأبحاث الأمريكية جويديس ريزوليوشن في رحلة استكشافية بخليج ألاسكا.

المحيطات

اصطدام الحَفْر بمشكلات الميزانية

التمويل الأمريكي لسفينة الأبحاث غير مؤكد مع إعادة تنظيم برنامج دولي.

ألكزاندرا فيتزه

يمثل وصول سفينة الأبحاث الأمريكية «جويديس ريزوليوشن» JOIDES Resolution مؤخرًا إلى بوسان، بكوريا الجنوبية، معلمًا مهمًّا في الحفر العلمي. ففي 30 سبتمبر، توقف وجود برنامج حفر المحيطات المتكامل (IODP)، وهو الإطار الذي نظم استخراج النوى الجيولوجية من قاع البحر خلال العقد الماضي. وفي اليوم التالي، وُلد البرنامج مجددًا لعقد آخر باسمٍ جديد، ومخطط عمل جديد، لكن بالمشكلة القديمة نفسها: كيف سيكون تمويل ما يُعتبر التعاونَ البحثي الدولي الأكثر نجاحًا من أي وقت مضى.

إنّ مستقبل جويديس ريزوليوشن تحديدًا مشكوك فيه، مما يشكل مصدر ذعر الجيولوجيين المعتمدين على خدماتها. فخلال العقد الماضي، كانت السفينة هي العمود الفقري للحفر العلمي للمحيط، إذ نفذت 34 بعثة تحت مظلة برنامج حفر المحيطات المتكامل. وعلى النقيض، السفن التي تديرها بلاد أخرى نفذت 18 بعثة فقط (انظر: «تراجع الحفر»).

وشعبة علوم المحيطات بمؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (NSF) ـ التي تمول جويديس ريزوليوشن من مقرها بأرلنجتون، فيرجينيا ـ دخلت عاصفة تامة من الالتزامات المالية.. فارتفاع تكاليف المنشآت الجديدة، مقترنًا بتخفيضات في الميزانية بنسبة مئوية ذات خانتين في برامج العلوم الأساسية خلال العامين الماضيين، أدى بالمؤسسة إلى النظر في خفض الأموال المتاحة للسفينة.

وأثارت الشائعات حول التغيير الوشيك صخبًا بين الجيولوجيين الأمريكيين؛ فأرسلوا سيلًا من الرسائل إلى مؤسسة العلوم الوطنية؛ لإلقاء الضوء على أبحاث قيمة أجريت بحفر المحيط ـ كطريقة وحيدة للوصول إلى سجلات جيولوجية مستمرة، عمرها أقدم من مليون سنة. والمتعاونون الدوليون ـ كالبرازيل والصين ـ الذين يجلبون المال إلى خزائن مؤسسة العلوم الوطنية كرسوم عضوية من المحتمل الآن أنْ يقضوا وقتًا أقل في استكشاف البحر.

وقد أشار ديفيد كونوفر ـ رئيس شعبة علوم المحيطات بمؤسسة العلوم الوطنية ـ إلى أن برامج أخرى في شعبته تعاني أيضًا. يقول كونوفر: «يتمنى الجميع لو أن لدينا مزيدًا من المال لمنحه». وتُوُقِّع في هذا الشهر ظهور خيارات أمام مجلس العلوم الوطني حول سبل ◄

◄ تشغيل جويديس ريزوليوشن بعد انتهاء عقدها مع مؤسسة العلوم الوطنية في سبتمبر 2014. فالمجلس سيصوت للسماح بمستوى من التمويل وفق مقدار الأبحاث التي تستطيع السفينة عمله. وتتكلف السفينة حاليًا حوالي 65 مليون دولار سنويًّا لإجراء 4 بعثات تقريبًا.

قادت الولايات المتحدة مجال حفر المحيط العلمي منذ 1968، واليوم تشترك 26 دولة بعدة سفن استكشافية تحت مظلة برنامج حفر المحيط المتكامل. والسفينة الرئيسة الأخرى للبرنامج هي اليابانية «شيكيو» Chikyu، بقيمة 540 مليون دولار، وبتقنية «رايز» التي تسمح لها بالحفر أعمق بكثير مما تستطيع جويديس ريزوليوشن.

حفر العلماء على متن «شيكيو» الصدع الذي سبب الهزة الأرضية المهلكة في 2011 قرب توهوكو، اليابان، واستكشفوا صدعًا خطيرًا أقرب لطوكيو، لسبر ميكانيكا هذه المخاطر القاتلة، لكن «شيكيو» ـ مثل جويديس ريزوليوشن ـ واجهت تكاليف تشغيل أعلى من المتوقع؛ إذ تقضي السفينة حوالي 5 أشهر سنويًّا في أعمال العلوم، وبقيه وقتها في أعمال صناعية، معظمها للمساعدة في تغطية التكاليف. وخلال ورشة عمل بإبريل في طوكيو، وضع علماء «شيكيو» قائمة رغبات طموحة لمشروعاتهم، من استكشاف فترة جافة قديمة بالمتوسط إلى الحفر في الحدود بين قشرة الأرض ووشاحها، مما سيملأ بسهولة جدول عمل 12 شهرًا سنويًّا، إذا استطاعت الحكومة اليابانية تحمل تكاليفها.

والأجزاء الأخرى من جهود برنامج حفر المحيط المتكامل يديرها اتحاد الحفر الأوروبي لأبحاث المحيطات، التي تُشغِّل منصات «خاصة بالبعثات»، بالتعاقد مع سفن تضاهي طبيعة كل بعثة. وقد تدافعت المجموعة لإيجاد

تراجع الحفر

خفضت ضغوط الميزانية عدد البعثات العلمية المنفذة بواسطة سفينة الحفر الأمريكية جويديس ريزوليوشن.

SOURCE: IODP-USIO

المال لتشغيل بعثة واحدة سنويًّا، وتملك حاليًا سفينة تحفر في بحر البلطيق؛ لاستكشاف دورات الجليد السابقة.

وقد تم تعديل هذه الترتيبات طويلة الأمد. وخلال تدشين «البرنامج الدولي لاستكشاف المحيط»، الذي أعيد تنظيمه، ستمول الولايات المتحدة واليابان وأوروبا منصاتها الخاصة مباشرة، بدلًا من دمج التمويل في موازنة مركزية تبلغ 200 مليون دولار. وبعد سنوات من التقارب، جلب المسؤولون الأمريكيون أيضًا شركاء كالبرازيل والصين، حيث تدفع كل منهما 3 ملايين دولار سنويًّا لبرنامج الولايات المتحدة. وعقد الكثيرون الأمل على أنّ تدفق الأموال الدولية قد يتيح لجويديس ريزوليوشن أن تبحر لاستكشافات أكثر سنويًّا، لكن مشكلات موازنة مؤسسة العلوم الوطنية جعلت ذلك يبدو غير مرجح. فقبل سنوات، أنفقت الوكالة 115 مليون دولار على إعادة تجهيز السفينة جويديس ريزوليوشن، لكنها أمضت فقط 7 ـ 8 أشهر سنويًّا منذئذ في العلوم. «إذا كانت تستطيع الاستمرار بذلك المستوى، أعتقد أن المجتمع سيشاهد الكأس نصف ممتلئة، وليست نصف فارغة»، حسب قول كير بيكر، جيولوجي البحار بجامعة ميامي بفلوريدا، ورئيس المجموعة الجديدة التي ستنسق الأنشطة بين الولايات المتحدة واليابان وأوروبا.

يقول مايك كوفين، جيولوجي البحار بجامعة تَسمانيا في هوبارت، بأستراليا: «إذا تعثرت الولايات المتحدة، فكل هذه الدول الأخرى ستُترك مُعَلَّقَة». ويضيف: «الجميع مهتمون جدًّا بما تفعله الولايات المتحدة». (طرحت أستراليا عرضًا لمدة خمس سنوات لمواصلة المشاركة في البرنامج).

نحّى كونوفر الشائعات حول تخلي الولايات المتحدة عن الحفر العلمي، وقال: «نحن لا ننهي البرنامج»، لكنه يضيف أن شعبة علوم المحيطات بمؤسسة العلوم الوطنية تستطيع فقط العمل بمواردها القصوى حتى الآن. فميزانيتها لهذا العام 343 مليون دولار تقريبًا، أي تقل 9 ملايين دولار عن السنة السابقة. وتقليص الميزانية إلى جانب الاقتطاعات الأخرى خفَّض تمويل العلوم الأساسية بنحو 12% خلال عامين. وفي الوقت نفسه، فإن جويديس ريزوليوشن ذات الخمسة وثلاثين عامًا لديها فقط ما تبقى من حياتها. يقول برادفورد كليمنت، الذي يشرف على الخدمات العلمية للسفينة بجامعة تكساس A&M بكوليج ستيشن: «يستيقظ المجتمع ليرى أننا لا نملك هذه الأداة إلى الأبد. هناك إحساس بمطلب مُلِحّ هنا». ■

الرياضيات

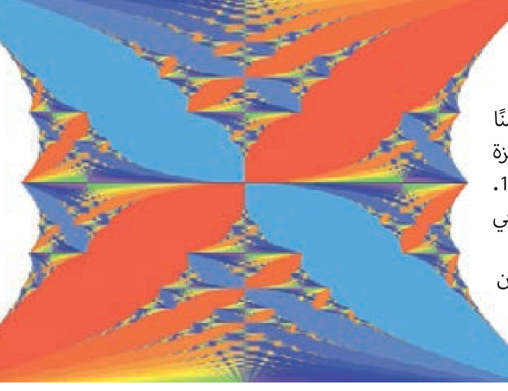
فيزيائيون يتعقبون الفراشة الكسورية

بحث امتد عقودًا يقترب من شكل تكراري يصف سلوك الإلكترون .

ديفن باول

بعد حوالي أربعين سنة من البحث، وجد الفيزيائيون برهانًا تجريبيًّا لأحد أول الأنماط الكسورية التي عرفتها فيزياء الكمّ: فراشة هوفستاتر. سُمِّيت تيمنًا باسم دوجلاس هوفستاتر، المؤلف الحائز على جائزة بوليتزر عن كتابه «جودل، وأشر، وباخ» الصادر في 1979. يصف هذا النمط (شكل الفراشة) سلوك الإلكترونات في مجالات مغناطيسية قصوى.

وليتمكن العلماء من اصطياد «الفراشة»، كان عليهم صنع شبكة مبتكرة. فمنذ شهر مايو، نشرت مجموعات مختلفة عن تجارب تسعى لهذا الشكل باستخدام الشبكات مسدسة الأضلاع للذرّات. وفي أغسطس الماضي، أعلنت مجموعات أخرى البحث عنها باستخدام مصائد ليزر ذَرِّيَّة. يقول بعض الفيزيائيين إن دراسة هذا النمط قد تساعد في تطوير مواد ذات خصائص كهربية عجيبة، لكن النقطة الأساسية في المطاردة كانت التأكد من أن شكل الفراشة يبدو كما هو متوقع.



DOUGLAS HOFSTADTER

تصف فراشة هوفستاتر حركة الإلكترونات

يقول كوري دين، فيزيائي تجريبي في سيتي كوليدج بنيويورك: «كان مفهوم هوفستاتر في البداية مزعجًا لكثيرين. وأخيرًا يمكن القول إن أطروحته لم تكن غاية في الغرابة».

وهوفستاتر، عالِم الإدراك بجامعة إنديانا في بلومنجتُن، رسم لنا الشكل في السبعينات الماضية، حين كان طالب دراسات عليا في الفيزياء. وكان معلومًا آنذاك أن الإلكترونات حين تقع تحت تأثير مجال مغناطيسي؛ تدور سريعًا في دوائر. ووجد هوفستاتر أنه، نظريًّا، إذا تم حصر الإلكترونات داخل شبكة بلورية ذَرِّيَّة، ستكون حركتها أكثر تعقيدًا من ذلك. فكلما تم تصعيد المجال المغناطيسي؛ انقسمت مستويات الطاقة الحاكمة لحركة الإلكترونات باضطراد. وحين يتم التعبير عن الحركة بشكل بياني، ترسم مستويات الطاقة تلك شكلاً يشبه الفراشة، ويظل هذا الشكل يشبه الفراشة، حتى لو تمّ تتبع مستويات متناهية الصغر. تلك الأشكال المتكررة، اشتهرت لاحقًا على يد الرياضي بَنوا ماندلبروت بـ«الكسورية»، ولم تعجب أستاذه هوفستاتر المشرف عليه. فقد «سمّى بازدراء ذلك الشكل الذي ادَّعى هذا المبتدئ أنه رآه (مجرد لعب رقمي)» حسب قول هوفستاتر. «بل قال لي إنني قد لا أستطيع الحصول على الدكتوراة بأعمال من هذا القبيل». وبعد الانتهاء من الدكتوراة، نشر هوفستاتر[1] شرحه للفراشة في عام 1976.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كان اختبار الفكرة صعبًا.. فقوة المجال المغناطيسي المطلوبة تعتمد على المسافة بين الذرات في الشبكة. وفي المواد المعتادة، حيث تكون الذرات منفصلة بمسافات لا تتجاوز واحدًا من مليار من المتر، يمكن للنمط أن ينشأ فقط بمجالات مغناطيسية بقوة عشرات آلاف تسلا. وأفضل مغناطيس متاح يمكنه الوصول إلى حوالي 100 تسلا، لجزء من الثانية فقط. والمجالات المغناطيسية الأقل قد تكفي في شبكات ذرية بفراغات أكبر، يمكن تكوينها بوضع طبقات من المادة في كومات. وفي مايو الماضي، أفاد باحثون[2] بأنهم حزموا ورقة مفردة من الجرافين، تكون فيها ذرات الكربون مرتبة بشكل قرص العسل، أعلى ورقة من نيتريد البورون المرتب كقرص العسل أيضًا. كوّنت تلك الطبقات نَسَقًا متكررًا يقدِّم هدفًا أكبر للمجالات المغناطيسية من الأشكال المسدسة لكل مادة على حدة، وهو ما يكبّر المجال المغناطيسي.

وبعد تطبيق المجال المغناطيسي، قاس الباحثون تغيّرات غير مترابطة في توصيل المادة المولفة (قفزات متدرجة تنتج عن انقسامات بمستويات طاقة إلكتروناتها). لم يكن ذلك كشفًا مباشرًا لسلوك الإلكترون المتوقَّع، لكنه كان تجليًا له. ولم تحلّق فراشة هوفستاتر نحو الشبكة بعد، لكنها أعطت إشارة لوجودها. يقول بابلو هاريلو-إريرو، الفيزيائي التجريبي بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس (MIT) بكمبردج: «لقد وجدنا الشرنقة. ولا أحد يشك إذن أنّ هناك فراشة داخلها».

وولفجانج كترله، فيزيائي آخر بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس، يطارد الفراشة لكن بطريقة أخرى: بجَعْل الذرات تتصرَّف كإلكترونات. وللقيام بذلك.. يبرِّد ذرات الروبيديوم لبضع أجزاء من المليار من الدرجة فوق الصفر المطلق، ويستخدم الليزر لحبسها في شبكة لها جيوب مثل كرتونات البيض. وحين يتم تمرير زوج إضافي متقاطع من الليزر، تعبر الذرات من فجوة إلى أخرى. وتتيح إمالة الشبكة للجاذبية قيادة الذرات إلى مسارات تحاكي الحركات الدائرية لإلكترون بمجال مغناطيسي، رغم أنه لا مجال مغناطيسيًّا فعليًّا هناك. وتستطيع المنظومة أن تتعقب بسهولة حركة الذرات الفرادى، ويُفترض أن تستطيع محاكاة مجال مغناطيسي قوي يكفي لإنتاج فراشة هوفستاتر. يقول كترله، الذي نشر فريقه مؤخرًا دراسته إلكترونيًّا على موقع أركسيف (arXiv) قبيل الطباعة[3]: «الذرات الباردة تعطينا حرية هائلة»، لكن تلك المنظومة تعاني إشكالية: إذ تميل أجهزة الليزر إلى تسخين الذرات البادرة، وبذلك تحدّ من القدرة على التحكم في طاقات الجسيمات، والكشف عن النمط الكسوري. وإذا أمكن التعامل مع الحرارة، وتمت محاكاة الفراشة، فهذه المنظومة قد تكون نقطة بداية لاستكشاف السلوكيات الكمية في المواد الصلبة، كالتي توصل الكهرباء سطحيًّا، لكنها تكون عازلة داخليًّا. يقول ديتر جاكش، الفيزيائي بجامعة أكسفورد، المملكة المتحدة: «أتوقع كنزًا من الظواهر والتبصرات الجديدة سوف يتم كشفه عند استكشاف الفراشة». ■

1. Hofstadter, D. R. *Phys. Rev. B* **14,** 2239–2249 (1976).
2. Hunt, B. *et al. Science* **340,** 1427–1430 (2013).
3. Miyake, H., Siviloglou, G. A., Kennedy, C. J., Burton, W. C. & Ketterle, W. Preprint at http://arxiv.org/abs/1308.1431 (2013).



DAVID ZALUBOWSKI/AP/PRESS ASSOC. IMAGES

يتم الإفصاح عن المواد المستخدمة في التصديع الهيدروليكي لاستخراج النفط والغاز عبر سجلات على الإنترنت.

كيمياء البيئة

أسرار موائع التكسير تمهِّد لوصفة أنظف

سيعزِّز الإفصاح عن المواد الكيميائية المستخدمة في التصديع الهيدروليكي الكيمياءَ الرفيقة بالبيئة.

تصلح تنويعة الخلطات السائلة المستخدَمة في عملية التصديع الهيدروليكي لأَنْ تُدْرَج في كتاب وصفات متميز. فمنذ يناير 2011، بدأ موقع «فراك فوكَس» FracFocus ـ سجل إلكتروني للإفصاح عن المواد الكيميائية على الإنترنت ـ في تجميع قائمة خلطات مستخدمة في أكثر من 52 ألفًا من آبار النفط والغاز بالولايات المتحدة. يرى الجيوكيميائي برايان إيليس، في هذه البيانات، فرصة سانحة. يخطط إيليس لمزج مواد كيميائية مختلفة داخل الصخور الطفلية الغنية بالغاز والنفط داخل حجرتين عاليتي الضغط يقوم ببنائهما. وهذا سيمكنه من استكشاف تفاعلات تحدث عندما تحقن موائع «التكسير» عميقًا تحت الأرض.

تتكون الموائع، التي تخلط بالرمل، أساسًا من الماء، مع «صلصة خاصة» بنسبة 1%. كانت وصفات ذلك التكسير--مزيج يشمل أحماضًا ومذيبات ومثبطات الصدأ-- حتى قبل بضعة أعوام أسرارًا تحرسها الشركات الساعية لاختراق تكوينات الصخور الطفلية لتحرر مخزونات الوقود الأحفوري. لكن باتساع انتشار المخاوف من تلوث المياه، فرضت 21 ولاية قواعد إفصاح إلزامية لمكونات الخلطات، مما سهل لعلماء مثل إيليس--بجامعة مشيجن، آن آربور--تقييم تأثيرها.

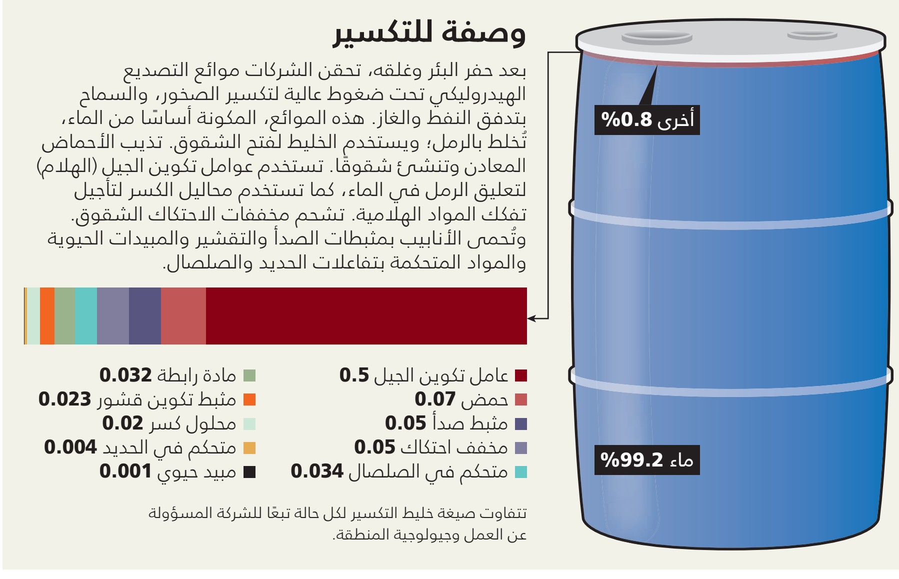
NATURE.COM
للمزيد حول المخاوف من تأثير التكسير بيئيًّا، انظر:
go.nature.com/l93vas

ينتهي المطاف بمعظم البيانات في سجلات كـ«فراك فوكَس»، والتي تشرف عليها وكالات الطاقة والماء بالولايات (انظر «وصفة للتكسير»). «لا زالت هناك مشكلات كثيرة، لكن الغالبية العظمى من الشركات تفصح الآن عن الكيماويات التي تستخدمها» بحسب سكوت أندرسُن، الذي يعمل مستشارًا للسياسات بصندوق الدفاع عن البيئة بأوستن، تكساس، المؤيد لاستخدام تقنيات تكسير أرفق بالبيئة.

حتى الآن، أبلغ أكثر من 500 شركة عن بياناتها لسجل «فراك فوكَس». كذلك يعكف باحثون أكاديميون وجماعات ناشطة وشركات على دراسة تلك الوصفات لتقييم سُمِّيّتها بأمل غربلتها وتضييق نطاقها إلى مجموعة مقبولة بيئيًّا-- وربما الدفع نحو تخليق بدائل أرفق بالبيئة.

ازدهر الإفصاح عن مكونات موائع التكسير رغم أن الحكومة الفيدرالية لم تصدر قواعدها الخاصة بالمجال. واقترحت وزارة الداخلية فرض الإفصاح عن الكيماويات المستخدمة في عمليات التصديع الهيدروليكي الجارية بالأراضي العامة، لكن كثيرًا من مشروعات النفط والغاز تجري بأراضٍ خاصة. تفصح شركات كثيرة عن ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



FRACFOCUS

المعلومات طوعيًا، حتى في ولايات لا تشترط إفصاحًا ملزمًا. وتطور شركات عاملة بالتصديع الهيدروليكي، مثل هاليبرتون وبيكر هيوز في هيوستن، تكساس، برامج تقييم كيميائي خاصة، فيما يبدو جهدًا لتهدئة مخاوف العامة وخفض بصمتها البيئية.

ورغم تزايد وفرة بيانات هذه السجلات، فلا تزال ناقصة وغير مدمجة، وتصعب مقارنتها. يقوم الاتحاد الأوروبي تدريجيًا بتطبيق برنامج موحد لتنظيم الكيماويات والذي يحكم الإبلاغ عن المواد الكيميائية بكل القطاعات التجارية. فينبغي، مثلا، لكل شركات الطاقة العاملة ببحر الشمال الامتثال جميعًا لذات القواعد والالتزام بمتطلبات إبلاغ مشددة. لكن في الولايات المتحدة، تظل القواعد المنظمة لعملية الإبلاغ عن المواد الكيميائية مزيجًا من سياسات واشنطن والولايات وتتفاوت بحسب الصناعة.

حتى في الولايات ذات القوانين الملزمة بالإفصاح، يمكن للشركات حذف بعض المعلومات لحماية حقوق الملكية الفكرية. فمثلا، رفضت إحدى الشركات التابعة لإكسون–موبيل، بإرفنج، تكساس، الإفصاح عن مكونات عامل تكوين الهلام (الجيل)––المستخدم لتسهيل تعليق الرمل في الماء––بأحد آبارها بولاية وَيُمِنج، معتبرةً المعلومات «سرًا تجاريًا».

النتيجة أن الشركات ما زالت تتصرف وفقًا لتقييمها الخاص بالمخاطر، فلا تفصح عن كل المعلومات اللازمة للتثبت المستقل. تقول لورين هاين، المدير المشارك بمنظمة كلين برودكشن أكشن، جماعة ناشطة مقرها سومرفيل، ماساتشوستس: «إذا كان لكل امرئ تعريفه الخاص للخطر ولا يفصح بالكامل عن الكيماويات التي يستخدمها، فستصبح المقارنة بالغة الصعوبة».

تقوم منظمة هاين بغربلة بيانات إفصاح الشركات لإجراء تقييم مخاطر الكيماويات الأكثر استخدامًا. هذا الجهد مصمم لتوفير نقطة مقارنة منفردة بحيث يستطيع العلماء والصناعة والجمهور اتخاذ قرارت مستنيرة بشأن تحديد أفضل المواد الكيميائية.

يقول دانيال درهام، الذي يرأس برنامج تقييم كيميائي بشركة أباتشي للطاقة، في هيوستن، رغم أن الجهود التي تقوم بها هاين واعدة، لا ينبغي للشركات الانتظار. كذلك قامت الوكالة الأمريكية لحماية البيئة بتكوين سجل––متاح للاطلاع العام–– للمواد الكيميائية المفضل استخدامها بمختلف العمليات الصناعية. تقوم الشركات الراغبة بتسجيل كيماوياتها بتزويد وكالة حماية البيئة بيانات السمية والتقييم البيئي؛ ويسمح السجل للشركات بالمحافظة على سرية بعض بيانات الملكية الفكرية.

ونتيجة كل هذه المجهودات قائمة متنامية ـ رغم عدم اكتمالها ـ بالمواد الكيميائية، يمكن لشركات معينة ـ كشركة أباتشي ـ أن تختار منها لتصمم موائع التكسير. فمثلًا، يمكن لشركة تود أن تتفادى استخدام مذيب كإيثر أحادي بيوتيل جلايكول الإيثلين ـ المستخدم لخفض اللزوجة، لكنه قد يسمم جهاز الغدد الصماء ـ البحث في قائمة وكالة حماية البيئة عن بدائل. يقول درهام: «هذه خريطة طريق جيدة لكيمياء رفيقة بالبيئة».

وفي نهاية المطاف، يأمل درهام أن يساعد الباحثون بتطوير كيماويات مبتكرة؛ يمكن استخدامها لجعل عملية التصديع الهيدروليكي أنظف وأكفأ. ويمكن لعلماء ـ كإيليس ـ القيام بدور مهم هنا.

ويودّ إيليس أن يعرف إنْ كانت موائع التكسير تسهم في التفاعلات الجيوكيميائية داخل الصخور الطفلية التي قد تطلق معادن ونويدات مشعة ذات خطورة محتملة (كالزرنيخ، والباريوم، والاسترونتيوم، واليورانيوم)، أم لا. توجد هذه العناصر بتركيزات ضئيلة بمياه صرف شركات الغاز والنفط، وقد توجد أيضًا بشكل طبيعي في المياه الجوفية. ويأمل إيليس في نهاية المطاف أن يساعد الشركات في اختيار كيماويات أفضل؛ تقلّ احتمالات التلوث والحاجة إلى معالجة مياه الصرف، ويقول إنه يركز الآن على العلوم الأساسية «أودّ بشكل أساسي فهم تلك التفاعلات بشكل أفضل قليلًا». ■

علم الفلك

إضـــراب «أَلْـمَــا» يحـــرِّك اتحادات العمــال التشـيليّة

مراصد أخرى تترقب مطالب عُمّالية أكثر وضوحًا.

ألكزاندرا فتزه

تسابقت رسائل المساندة عبر الهضاب الصحراوية المرتفعة في تشيلي أوقف إضراب عمالي العملَ بالتليسكوب الراديوي الأول بالعالم ـ مرصد مجموعة أتاكاما المليّمتري الكبير «ألما» ALMA ـ وانتشرت الأنباء إلى مراصد فلكية نخبويّة أخرى في البلاد.

وفجأة، أصبح العمال التشيليون العاملون بهذه المراصد ـ من مهندسين يشغلون برمجيات التليسكوب إلى الميكانيكيين الذين يصونون معداته المعطلة ـ مشاركين في المسرح العالمي. وعندما بدأ الإضراب في «ألما»، قام عاملون بمرصد بَرانال Paranal على بُعد أكثر من 300 كيلومتر إلى الجنوب الغربي بتعطيل أجهزة الاستقبال لديهم، بدلًا من استقبال مكالمات بعد الدوام. لم يكن هذا إضرابًا، بل إشارة تضامن.

انتهى نزاع 17 يومًا في «ألما» يوم 7 سبتمبر، عندما توصل اتحاد العمال إلى اتفاق مع الإدارة، شمل نوبات عمل أقصر وزيادة بمرتبات بعض أعضاء الاتحاد البالغين 195، لكن الإضراب ـ أول إضراب نقابي بمرصد دولي في تشيلي ـ يؤكد العلاقة المعقدة بين مراصد يعمل أغلبها بتمويل أمريكي وأوروبي، وبين عمالها التشيليين. في مرصد بَرانال ـ يُديره مرصد الجنوب الأوروبي (ESO) ـ يقول العمال إن أحداث «ألما» شجعتهم على التحدث علنًا ومطالبة الإدارة بامتيازات أكثر. يقول نيكولاس سلوسارِنكو، رئيس اتحاد بَرانال، ومهندس برمجيات التليسكوب الكبير جدًا بالمرصد: «ما قام به اتحاد «ألما» فتحَ الطريق لكل مرصد في شيلي ليتكلم عما يحدث».

تعود جذور شكاوى كثير من العمال إلى الستينات، عندما بدأ علماء الفلك الأمريكيون والأوروبيون في بناء تليسكوبات بصحراء أتاكاما المرتفعة، التي اختيرت لصفاء الرؤية الليلية بها. وتشيلي في السبعينات والثمانينات ـ تحت حكم الدكتاتور أوجستو بينوشيه ـ كانت تُعتبَر مكانًا مستقرًّا سياسيًّا. وتكاليف البناء والعمالة هناك كانت زهيدة، مقارنةً بغيرها من المواقع المتميزة ـ كهاواي ـ وكانت تشيلي تواقة إلى جذب الاستثمار. وعلى مر السنوات، ضمنت الحكومات التشيلية امتيازات لبعض عمال المراصد، كالإعفاءات من ضريبة الدخل للعاملين الأوروبيين في تشيلي، لكن مثل هذه الامتيازات لا تنطبق على التشيليين.

وعمليًّا، هذا يعني أن المراصد تُدار كدول صغيرة داخل تشيلي، وهي حقيقة تثير ضغينة بعض قادة الاتحادات. يقول سلوسارنكو إنه بينما تتعرض الأعمال التشيلية غير الآمنة لتفتيش وزارة العمل، لا وجود لهذا الإجراء بمواقع مرصد الجنوب الأوروبي. يسأل

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

MARCELO H. BARTSCH/SINDICATO ALMA



احتل العمال المضربون بمجموعة تليسكوب «ألما» مبنى العمليات أكثر من أسبوعين.

سلوسارنكو: «أين أذهب لحماية الموظفين؟».

لقد اكتسبت الاتحادات قوة.. ففي العامين الماضيين، أضاف اتحاد بَرانال أعضاءً من ثلاثة مواقع أخرى تابعة لمرصد الجنوب الأوروبي؛ ليكوّن «نقابة» من 105 أعضاء. وفي إبريل 2012، تم تشكيل اتحاد يُمثِّل حوالي 500 عامل بضم اتحادي مرصد الجنوب الأوروبي و«ألما» لاتحادين آخرين يُمثلان العاملين بمراصد تُدار بإشراف أمريكي.

وفي نوفمبر 2012، تم تجنب إضراب وشيك في بَرانال. وصَوَّتَ الاتحاد على الإضراب لأجل قضايا كإجازة الوضع، لكن تم تجنبه في اللحظة الأخيرة باتفاقية مع مرصد الجنوب الأوروبي. وتنتهي صلاحية الاتفاقية في نوفمبر 2014، حسب قول سلوسارنكو، الذي يتوقع أن يكون تجدد المفاوضات مُجهدًا. ويقول: «سيكون مُهمًّا أن نرى ما إذا كانوا سيعتبرون بما حدث في «ألما»، أم لا». تقول إدارة مرصد الجنوب الأوروبي إنها عملت جاهدة لتكوين علاقات جيدة مع فريق العمل التشيلي، ولا تتوقع أية متاعب. يقول تيم دي زَيُّو، المدير العام لمرصد الجنوب الأوروبي: «لا سبب لدينا لتوقع أي تغير في عمليات مرصد الجنوب الأوروبي، نتيجة لإضراب «ألما» مؤخرًا».

يشرف كريس سميث على العمليات في تشيلي لصالح «أورا» أو رابطة الجامعات لأبحاث الفلك (AURA)، وهي مجموعة أمريكية تقوم بتشغيل ثلاثة مواقع. يُقلل سميث أيضًا من تأثير إضراب «ألما». ويقول إن هناك جوًّا عائليًّا بمراصد «أورا»، حيث تجتمع الإدارة بممثلي الاتحاد كل شهر أو شهرين لحلّ أي مشكلات عُمَّالية قبل أن تتفاقم الأمور. ويقول إن إضراب «ألما» حالة شاذة. «لا أريد أن يخرج أي شخص من هنا معتقدًا أن نزاعًا كهذا هو المعتاد. الأمر ليس كذلك».

بدأ إضراب «ألما» عندما انتهى عقد العمل القديم وطلب اتحاد «ألما» تعديلات في العقد الجديد. أراد الاتحاد علاوة مرتب 15%، إضافة إلى امتيازات تُعتبَر قياسية بمراصد أخرى، مثل أسبوع عمل من 40 ساعة، بدلًا من 45 ساعة للفريق الإداري، ويوم عمل من 11 ساعة، بدلًا من 12 ساعة لعمال المناوبات. أحجمت إدارة العمل، ومجموعة الجامعات المتضامنة الأمريكية (AUI)، وبدأ الإضراب في 22 أغسطس.

احتل العمال مبنى العمليات الرئيس، وسَيَّروا مواكب تحت أطباق «ألما» اللاقطة حاملين لافتات تطالب بالعدالة. أنتجوا فيلمًا حاذقًا يحوي مشاهد من الإضراب، حَمَّلُوه على يوتيوب (انظر: go.nature.com/jl7z3r). توقفت الأرصاد العلمية تمامًا، رغم استمرار بعض العمل، وقَبِل المشروع استلام جهاز اللاقط الهوائي قبل الأخير في 28 أغسطس، حسب قول آل ووتن أحد علماء مشروع «ألما». يمثل مشروع «ألما» تعاونًا بين مرصد الجنوب الأوروبي ومرصد الراديو الوطني الأمريكي (الذي تديره مجموعة الجامعات المتضامنة) والمرصد الفلكي الوطني الياباني، بشكل أساسي.

وبعد مفاوضات لأكثر من أسبوعين، تضمنت تدخلًا شخصيًّا من قِبَل وزير العمل التشيلي، وقَّع الاتحاد ومجموعة الجامعات المتضامنة (AUI) عقدًا جديدًا لعامين. وبخصوص ساعات العمل، فأقصر ساعات العمل سيكون في يناير، والموظفون العاملون بمواقع يتجاوز ارتفاعها 5000 متر سيحصلون على علاوة، لكن علاوة المرتب الوحيدة كانت بنسبة 4% لأعضاء الاتحاد ذوي الأجور الأدنى. وتم دفع أجر أيام الإضراب لفريق العمل، وتلقوا مكافأة لإنهاء الإضراب. لن تُصَرِّح مجموعة الجامعات المتضامنة عن تكلفة الامتيازات الإضافية؛ وسيقرر بيير كوكس مدير «ألما» كيفية دفعها في حدود ميزانية المشروع الثابتة.

وقد تم تسليم جهاز اللاقط الهوائي الأخير للتليسكوب في المجموعة المكونة من 66 طبقًا لاقطًا في سبتمبر، واستؤنفت الأرصاد العلمية بواسطة الباحثين الأساسيين في بداية أكتوبر، حسب إيثان شراير رئيس مجموعة الجامعات المتضامنة، الذي يضيف: «إننا نتطلع إلى مجرد العودة». ■

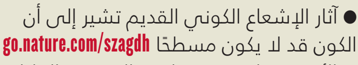
المزيد أونلاين

QUIRIN SCHIERMEIER

مقابلة

رئيس أكاديمية العلوم الروسية ينتقد التدخل السياسي في الأبحاث العلمية
go.nature.com/l6w6re

تقارير أخرى



- آثار الإشعاع الكوني القديم تشير إلى أن الكون قد لا يكون مسطحًا go.nature.com/szagdh
- الأرض تغادر موقعها من الشمس القابل للسُّكْنَى خلال 1.75 مليار سنة go.nature.com/rqpnon
- مسبار المريخ لا يجد أثرًا لغاز الميثان بغلافه الجوي go.nature.com/jdrgxk

بودكاست «نيتشر»

nature podcast

حاسوب من أنابيب الكربون النانوية/ إنقاذ الأنواع بضبط دراسة جيناتها/ شبه الأرض المبكرة بقمر المشتري آي أو (Io)
nature.com/nature/podcast



تم تهجين عشب براكياريا، المستخدم لرعي المواشي، لتخفيض انبعاثات النيتروجين من الميكروبات.

J. W. MILES

الزراعة

العشـــب يزداد اخضرارًا

إفرازات النبات تكبح انبعاث غازات الاحتباس الحراري من التربة.

نيقولا جونز

تتحمل محطات الطاقة معظم اللوم للتَّسَبُّب في تغيُّر المناخ، لكنّ هناك نباتات الطبيعة ليست بريئة: فالأرض الزراعية مسؤولة عن 14% من انبعاثات الاحتباس الحراري العالمية، وهي نسبة تفوق إسهام الطائرات والقطارات والمركبات في تلك الانبعاثات. لذلك.. يحاول الباحثون تخضير ـ تقليل انبعاثات ـ الزراعة بتهجين نباتات تخفض الانبعاثات الناتجة عن إهدار الأسمدة.

في 13 سبتمبر 2013، أعلن باحثون أنهم تمكنوا من تهجين عشب رعي مداريّ يكبح هذه الانبعاثات بشكل كبير. يعمل فريق الباحثين ـ من المركز الدولي للزراعة المدارية (CIAT) ـ في كالي، كولومبيا، مع شركة داو أجروساينسز، بإنديانابوليس، إنديانا، على تزويد السوق بالبذور خلال 3–5 سنوات.

ومشكلة مناخ الزراعة هي مشكلة الأسمدة (المخصبات) النيتروجينية. فالسماد يحتوي على أمونيوم (NH_4^+)؛ ولدى وضع السماد بالتربة، يمكث هذا الأيون موجب الشحنة في التربة، ملتصقًا بحبيبات الطين سالبة الشحنة. وهنا يأتي دور البكتيريا الآزوتية، فتعيث فسادًا في البيئة. تحول البكتيريا الأمونيوم إلى نترات (NO_3^-)، تُغسل من التربة إلى البحيرات، مسبِّبَةً ازدهار طحالب ضارة بيئيًّا. كما يمكن أن تتحول النترات إلى غاز أكسيد النيتروجين (N_2O)، الذي يسخن الكوكب أكثر من غاز ثاني أكسيد الكربون بثلاثمئة مرة. وأقل من ثلث النيتروجين المستخدَم سمادًا يجد طريقه إلى المحاصيل.

يؤدي الطلب المتزايد على الغذاء إلى زيادة استخدام المخصبات. ويُتوقع أن تتفاقم المشكلة: ستزيد مستويات أكسيد النيتروز في عام 2020 بنسبة 50% عنها في عام 1990، حسب تصريح الوكالة الأمريكية لحماية البيئة. يقول هنري جانزن، عالم كيمياء التربة الحيوية بمؤسسة «أجريكلتشر أند أجري–فود كندا»، في ليثبريدج، والمؤلف المشارك لفصل الزراعة بتقرير 2007 حول تلطيف المناخ الصادر عن اللجنة الحكومية الدولية للتغير المناخي (IPCC): «تمثل معضلة النيتروجين مسألة ضخمة». ويتابع بقوله: «إن خفض هذه الانبعاثات ـ بينما ننتج غذاء أكثر ـ مشروع ضخم».

إبطاء

يقول مايكل بيتر، خبير المحاصيل بالمركز الدولي للزراعة المدارية، وقائد الفريق الذي طوَّر عشب المراعي منخفض الانبعاثات: إن الحل في تشجيع الأمونيوم على المكوث في التربة فترة أطول بتثبيط النشاط الميكروبي. وبإمكان المزارعين شراء مثبطات توليفيّة ضد تكوين النترات، كمادة دايسيانديَامِيد dicyandiamide، لكنها ليست حلًّا مثاليًّا. فهذه الكيماويات تنتشر في الماء، ويستحيل توجيهها لتصل إلى المناطق الأكثر حاجة إليها، حيث تخلف الحيوانات بولها وروثها، اللذين يعتبران سمادًا إضافيًّا.

وفي الثمانينات، لاحظ الباحثون بالمركز الدولي للزراعة المدارية أن بعض الأعشاب تنمو جيدًا بدون مساعدة المخصبات، خصوصًا نوع «براكيارا هوميديكولا» *Brachiaria humidicola*، المتأقلم بسافانا أمريكا الجنوبية منخفضة النيتروجين. وبعد سنوات من الاستقصاء، تعرفوا على مثبط لتكوين النترات، تفرزه جذور العشب، ويسمى «براكيالَكتون» brachialactone، ويقوم بخفض انبعاثات أكسيد النيتروز بسد المسارات الإنزيمية للبكتيريا الآزوتية. وهذا يترك نيتروجينًا أكثر لمساعدة النبات في بناء أنسجة.

وجد الفريق نشاطًا مماثلًا في بضع نباتات أخرى، منها السرجوم (الذرة الرفيعة)، لكنّ أعشاب البراكياريا هي الأفضل. وأمضى الباحثون أكثر من 8 سنوات في تهجين النباتات؛ لتعظيم هذه القدرة. يقول بيترز إنهم ضاعفوا إفراز العشب لمثبطات النترات، لكن عليهم الآن التأكد من أن هذا لم يقلل إنتاجية النبات. وكفائدة جانبية، ذكر الفريق في مؤتمر المراعي الدولي، بسيدني، أستراليا، أنه يبدو أن براكيالكتون يستمر في التربة: فقد وُجِد أن المراعي المزروعة بالقمح، التي زُرعت سابقًا بالبراكياريا، وبكميات مخصبات منخفضة تنتج أربعة أضعاف القمح، مقارنةً بأراض زرعت سابقًا بالمحاصيل.

يقول بيتر جريس، عالم التربة بجامعة تكنولوجيا كوينزلاند في بريزبين، أستراليا، ومنسق برنامج أبحاث أكسيد النيتروز الزراعي القومي الأسترالي: «إنّ الفكرة رائعة، وتقف على قدمين ثابتتين».

تحدِّي المحاصيل

إنّ التصدي لمشكلة المراعي أمر مهم: فـ85% من المساحات المزروعة في العالم مستخدَمة لإنتاج أعلاف الحيوانات. والمحاصيل التي تُخَصّب أكثر من المراعي بكثير تُعتبَر أشد إيذاءً للمناخ. ولمعالجة هذه المشكلة، يحاول علماء الوراثة بالمركز الدولي للزراعة المدارية عزل جينات البراكيالكتون، وإدخالها إلى محاصيل معينة، كالأرز والقمح. وبذلك.. ستتمكن النباتات من إنتاج مثبطاتها عند إحساسها بتركيزات عالية من الأمونيوم بالتربة.

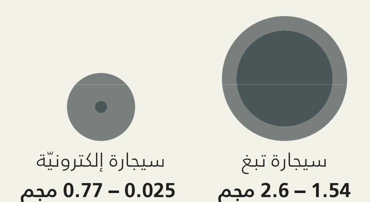
قد تأتي المساعدة أيضًا من جينات تشجع امتصاصًا أسرع للنيتروجين. فقد قامت أركاديا بيوساينس في ديفيز، كاليفورنيا، بأخذ جين إنزيم يسمى ألانين أمينوترانسفريز من الشعير، وإدخاله إلى محاصيل أخرى؛ لتشجيعها على امتصاص النيتروجين، قبل أن تمتصه الميكروبات. وفي 10 سبتمبر، أعلنت أركاديا أن تجارب المركز الدولي للزراعة المدارية أظهرت أن الأرز الأفريقي الحاوي لهذا الجين أنتج المحصول نفسه، مقارنةً بمحاصيل أرز أخرى بدون الجين، مستخدمًا نصف كمية سماد محاصيل المقارنة. وتتوقع أركاديا أن يطرح الشركاء التجاريون البذور في السوق بحلول عام 2017. وفي ديسمبر 2012، أقرّت آلية الأمم المتحدة للتنمية النظيفة خطة للمزارعين، يحصلون بها على أرصدة «خفض انبعاثات» قابلة للبيع لدى استخدام تكنولوجيا أركاديا.

يشير جريس إلى أن هناك أيضًا مناهج فع ّالة منخفضة التقنية لتقليل الانبعاثات. يستطيع المزارعون ضبط كيفية وتوقيت التسميد؛ فمثلا، بإمكانهم تجنب هدر كميات كبيرة من النيتروجين عند ذوبان الثلج. كما أن تقليل الحرث وزراعة حقول المحاصيل ببقوليّات تثبت النيتروجين بالتربة دوريًّا يساعدان في الحفاظ على النيتروجين بالتربة. يقول جريس: «أسهل طريقة هي ـ ببساطة ـ تحديد كمية السماد المستخدَم». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

دخان بدون نار

تستخدم معظم السجائر الإلكترونية عاملًا تشغّله بطاريّة لتبخير محلول النيكوتين الّذي يُستنشق فيما بعد. جرعات النيكوتين (يمين) والمواد الكيميائيّة السامّة (القاع) من السجائر الإلكترونيّة أقل من مثيلاتها الناتجة عن السجائر التقليديّة. في هذه المقارنة، هناك 15 نفثة من السجائر الإلكترونيّة تكافئ سيجارة تقليديّة.





مقارنة بين سموم السجائر التقليديّة، والسجائر الإلكترونيّة

المواد السامّة	السجائر التقليديّة (مايكروجرام بدخان المجرى الرئيس)	السجائر الإلكترونيّة (مايكروجرام لكل 15 نفثة للدخان)	النسبة المتوسّطة (التقليديّة مقابل الإلكترونيّة)
الفورمالدهايد	1.6 - 52	0.20 – 5.61	9
NNN	0.005 – 0.19	0.00008 – 0.00043	380
NNK	0.012 – 0.11	0.00011 – 0.00283	40

NNN: نيتروزونورنيكوتين؛ NNK: نيتروزونورنيكوتين & 4-ميثيلنيتروزامينو -1- (3-بيريديل)-1-بيوتانون

SOURCE: M. L. GONIEWICZ *ET AL. NICOTINE TOB. RES.* **15**, 158–166 (2012); M. L. GONIEWICZ *ET AL. TOB. CONTROL* HTTP://DOI.ORG/NXV (2013)

السياسات

أكـوام من التشريعات للسجائـر الإلكترونيـة

قد تمثِّل أجهزةُ التدخين الإلكتروني المستقبَلَ «الصحي» للتدخين، أو تهديدًا.

دانيال كريسي

قد تحمي السجائر الإلكترونية أرواح ملايين المدخنين، أو ربّما تضع ملايين من غير المدخّنين على طريق إدمان النيكوتين بما يُحدث ثورة في صناعة التبغ؛ لتصبح مساومة ناجحة. وبهذا.. يكون السؤال المتداوَل على شفاه خبراء الصحّة وصناع السياسات والمستهلكين على حد سواء هو ما إذا كانت الأجهزة مشكلة صحية تحتاج تشريعًا محكمًا، أم أنها وسيلة مساعِدة مُرحَّب بها للمدخنين الذين يسعون إلى الإقلاع عن التدخين؟

بعد أقل من عقد منذ ظهورها الأوّل، أصبحت السجائر الإلكترونيّة صناعةً، حجمها مليارات الدولارات، رغم أنّ هناك عشرات المنتجات المختلفة، يعمل معظمها بالمبدأ نفسه: تقوم العناصر الساخنة بتبخير السائل المحتوِي على النيكوتين، وهو ما يُمكن استنشاقه فيما بعد كـ«دخان». (انظر: «دخان بدون نار»).

ومع ذلك.. هذه الأجهزة ليست بدون مخاطر، فمع تزايد أعداد المستخدمين بالولايات المتّحدة إلى مليونين ونصف مليون مستخدم، بدأت الأجهزة الرقابيّة تبدي اهتمامها. ففي أكتوبر، تُوُقِّع من إدارة الغذاء والدواء (FDA) أن تصدر حكمًا يؤكّد اختصاصها بسلطة تنظيم وإخضاع السجائر الإلكترونيّة للتشريع، مما يتجاوز قرار محكمة سابقًا، قَضَى بألا تُعامَل السجائر الإلكترونيّة كأجهزة طبيّة. كما يقوم الاتحاد الأوروبي بإصلاح تشريعاته الخاصة بالتبغ عبر إعداد تشريع كبير، تَعتبِر مسودته الحالية السجائر الإلكترونيّة أجهزة طبيّة. وقد صوّت البرلمان الأوروبي على هذا التشريع في 8 أكتوبر.

ولأنّ قليلًا من البحث أُجري على تأثيرات السجائر الإلكترونيّة، تفتقد هذه التحرّكات أساسًا علميًّا متينًا. ومن المقبول عمومًا أن تُعتبر السجائر الإلكترونية أكثر أمانًا من السجائر التقليديّة، رغم أن دراسات أجرتها إدارة الغذاء والدواء الأمريكيّة و«هيلث نيوزيلندا» ـ مؤسسة استشاريّة مقرها كرايستشيرش ـ أظهرت أنّ بعض الماركات تحوي مسرطنات وكيماويّات سمية أخرى، بما فيها ثنائي إيثيلين الجلايكول، ونايتروزامينات–.N (A. D. Flouris and D. N Oikonomou *Br. Med. J.* **340**, c311; 2010).

وإذا استُخدمت السجائر الإلكترونيّة باعتدال؛ فإنّ جرعات النيكوتين منها تكون أقل من تلك الناتجة عن تدخين السجائر، لكنّ رغم خلو الأجهزة من الدخان، يسبب النيكوتين نفسه ارتفاع ضغط الدم، والخفقان، ويدفع بقوة نحو الإدمان. هذا.. والمعلوم قليلٌ عن الآثار طويلة المدى لبخار السجائر الإلكترونيّة.

ويرى بعض الخبراء في السجائر الإلكترونيّة منقذًا. يقول بيتر هيجَك، مدير وحدة أبحاث الاعتماد على التبغ في بارتس، وكلية لندن للطب وطب الأسنان: «قد تقضي السجائر الإلكترونية على التدخين كما نعرفه. إنّ ذلك أكبر أمل لدينا لإنهاء وباء التبغ».

ونظرًا إلى تزايد أعداد شركات التبغ الكبرى في سوق عالمي، قيمته مليارات من الدولارات، فشلت أجهزة الرقابة في مجاراة السوق، جزئيًّا، بسبب اختلاف المواد الكيماويّة في السجائر الإلكترونيّة بشكل واسع. وبعض البلاد ـ كالنرويج، والبرازيل ـ حظرت هذه المنتجات، لكن السجائر الإلكترونيّة بالولايات المتّحدة تخضع للرقابة والتنظيم لدى تسويقها كوسائل مساعِدة للإقلاع عن التدخين. كما أعلنت المملكة المتّحدة أنها ستقننها كأدوية ـ أي ستخضع لمقاييس جودة صارمة ـ لكن الجهة المخولة بتنظيمها (وكالة تنظيم الدواء ومنتجات الرعاية الصحيّة) تنتظر حتّى إقرار القوانين الأوروبيّة الجديدة.

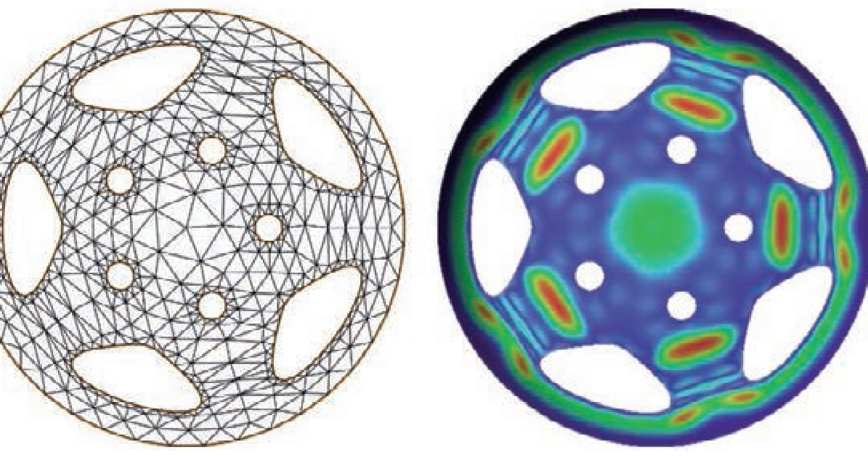
والقرارات الّتي سيتخذها المشرّعون لن تشكِّل مستقبل الصناعة فحسب، بل ستشكل استجابة دوائر الصحة العامّة أيضًا. كما أنّ العلماء ـ المؤيّد منهم والمعارض للسجائر الإلكترونيّة ـ يخوضون نقاشًا بخصوص هذا الأمر، بينما التشريع ما زال في الهواء.

يقول ستانتون جلانتز، الباحث في مكافحة التبغ بجامعة كاليفورنيا، بسان فرانسيسكو: «تمثل السجائر الإلكترونيّة الآن انتصارًا للتفكير بالتمني على البيانات والمعطيات». ويعتقد الباحث بوجوب تقنين هذه المنتجات، مُشيرًا إلى تقرير صدر مؤخرًا عن مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC) بأطلنطا، جورجيا، ذكر أن أطفالًا لم يدخنوا السجائر من قبل يستخدمون السجائر الإلكترونيّة، مما يجعل هذه الأجهزة بوابةً للتدخين. ولاحظ أن مسوحًا عديدة أوردت أنّ مستويات عالية من المدخنين يستخدمون السجائر العادية والسجائر الإلكترونيّة، مما يشير إلى استخدام هذه المنتجات لاستدامة إدمان النيكوتين. كذلك يُعدّ استخدام منكّهات البخار ـ كالفانيلّا ـ محاولة لإطالة استخدامها، واجتذاب المستهلكين الأصغر سنًّا.

وعلى النقيض، يرى علماء آخرون ـ مثل هيجَك ـ أن اعتبار السجائر الإلكترونيّة كأجهزة طبيّة سيكون كارثة. ويعتقد هيجك أن تكلفة الامتثال لقوانين الأجهزة الطبيّة قد يتيح لشركات التبغ الكبرى الهيمنة على صناعة السجائر الإلكترونيّة الناشئة؛ مما يُطيح بالمنتجات المبتكرة الجديدة.

يقول كريستوفر بولن، بالمعهد القومي لابتكارات الصحة التابع لجامعة أوكلاند، نيوزيلندا، موافقًا: «إن فرط التقنين الآن قد يهدِّد وجود السجائر الإلكترونيّة، بل ويقلل الخيارات أمام من يريدون الإقلاع عن التدخين». كان بولن المؤلف الرئيس لدراسة نُشرت في سبتمبر 2013 تُظهر أن السجائر الإلكترونيّة كانت لها فاعلية لصقات النيكوتين ذاتها في مساعدة المدخّنين على الإقلاع. (.C Bullen *et al*. *Lancet* http://doi.org/nq8; 2013).

يرى فوجان ريس ـ الباحث في التبغ بكلية الصحة العامّة بجامعة هارفارد ببوسطن، ماساتشوستس ـ أن السجائر الإلكترونيّة بحاجة إلى تحسين، قبل أن تحل محل السجائر التقليدية، وينبغي أن تقنَّن الآن كمنتجات التبغ. ومع أنها تقدِّم فرصة لتحسين الصحّة العامّة، يقترح ريس ضرورة أخذ الحيطة للتأكد من أنّها لا تزدهر جنبًا إلى جنب مع السجائر التقليديّة. «عند ذلك.. سنواجه مشكلة مزدوجة». ■



سطح جرى تصويره بطريقة سُجِّلت كبراءة اختراع رَخّص معهد تكنولوجيا كاليفورنيا استخدامها لشركة «إنتِلّكتشوال فِنشرز».

NATHAN LITKE, ADI LEVIN,PETER SCHRÖDER/COMPUTER AIDED GEOMETRIC DESIGN/ELSEVIER

نقل التقنية

جامعات تكافح لِجَعْل براءات الاختـــراع مالًا

تدفع تخمة الملكيات الفكرية غير المرخَّصة تجاريًّا مؤسسات الأبحاث إلى مشاركات غير ملائمة.

هايدي لِدْفورد

لم تكن براءة الاختراع الأمريكية رقم 7,023,435 لتظهر إلى الوجود تقريبًا. فقد رُفِض طلب تسجيلها كطريقة لتصوير سطح، أربع مرات من قبل مكتب براءات الاختراع والعلامات التجارية الأمريكي، لكن معهد تكنولوجيا كاليفورنيا (Caltech) في باسادينا ـ الذي تقدَّم بطلب التسجيل ـ ناضل لأجله؛ وفاز به في عام 2005.

هذا.. ولكن ثقة معهد تكنولوجيا كاليفورنيا ببراءة اختراعه ـ التي نالها بصعوبة ـ لم تلق ما يضاهيها لدى الصناعة. فبعد ثلاث سنوات من تسجيلها، لم يطلب أحد ترخيص حقوق استخدام الاختراع. لذا.. قام المعهد في 2008 بترخيص استخدامها ـ مع 50 براءة اختراع أخرى ـ حصريًّا لشركة فرعية تابعة لشركة المشروعات الفكرية «إنتِلّكتشوال فِنشرز» Intellectual Ventures، وهي شركة تحتفظ بحوالي 40 ألف براءة اختراع، تحصل منها على 3 مليارات دولار كعوائد ترخيص. تستعمل الشركة الحائزة براءات الاختراع أحيانًا لمقاضاة شركات أخرى تنتهك حقوق الملكية الفكرية، لكنها نادرًا ما تطوِّر ما الاختراعات الموصوفة في براءات الاختراع كمنتجات.

تُعَدُّ كينونات توكيد حقوق براءات الاختراع ـ وتسمَّى أحيانًا مجمِّعات أو محوِّلات القيمة إلى مال، أو «المتصيِّدين لبراءات الاختراع» ـ بيوتًا مريبة بالنسبة لاختراعات الجامعات، لكن في مسعى لإخراج الأبحاث من البرج العاجي وجني المال، أصبحت مكاتب نقل التقنية بالجامعات أقل تدقيقًا في اختيار شركائها.

تقول روبن فِلدمان، مدير معهد قانون الابتكار بكلية هيستنج للقانون بجامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو: «بينما تكافح الجامعات لإيجاد مصادر دخل مالية، نخشى أن تصبح عمليات تحويل القيمة إلى مال شديدة الإغراء». وتُضيف قائلة إن هناك إشارات على أن ذلك يحصل فعلًا. ففي السنة الماضي، نشرت فلدمان أدلة على أن 45 جامعة في العالم باعت أو رخَّصت استخدام براءات اختراع لشركات وهمية تتبع إنتِلّكتشوال فِنتشَرز (T. Ewing and R. Feldman *Stanford Technol. Law Rev.* 1; 2012).

وتستاء شركة «إنتِلّكتشوال فِنشَرز» ـ ومقرها الرئيس في بيلفيو بولاية واشنطن ـ من تعبير «المتصيِّدين لبراءات الاختراع».

> «في النهاية، كان المال هو العامل الحاسم»

فالمسؤول العالمي للتكنولوجيا بالشركة، باتريك إنّيس، يُشير إلى دورها في إطلاق ثلاث شركات مبتدئة، وصفقات عقدتها مع معهد تكنولوجيا كاليفورنيا وجامعات أخرى؛ بغية تمويل أبحاث لقاء امتلاكها براءات الاختراع الناجمة عن تلك الأبحاث، كدليل على أنشطة الشركة التجارية.

وغالبًا ما تقول الجامعات إن الهدف من ترخيص استخدام براءات الاختراع للشركات هو تحفيز الاقتصاد بترجمة البحث المموَّل من المواطنين إلى شركات ومنتجات. أما الغرض غير المعلن، فهو جني مال لتمويل أبحاث أكثر، وتمويل مكتب نقل التقنية نفسه، حسب قول مِلبا كورمان، المسؤولة السابقة بمكتب نقل التقنية بجامعة كورنيل في إثاكا، نيويورك، التي تعمل كاستشارية حاليًا. هذا.. وقد تتعارض الأهداف أحيانًا. تقول كورمان: «إذا كان الهدف هو تحويل استثمار براءة الاختراع إلى مال، فمن المعقول بيعها بالمزاد لمن يدفع أكثر. وعندما تغطي براءة الاختراع أبحاثًا موَّلها دافع الضرائب، فذلك ليس حلًّا مقبولًا».

والعثور على راغب في الشراء، من حيث المبدأ، يمكن أن يمثِّل ضربة موفقة لدى مسؤولي مكاتب نقل التقنية، الذين هم غالبًا مُثقَلون ببراءات اختراع أمامها سنوات لتصبح تطبيقات عملية. ويقدِّر معاون مدير مكتب نقل التكنولوجيا بجامعة ديلاوير في نيُوَارك، جوي جوسوامي، أن 5% فقط من براءات الاختراع بمعظم الجامعات يرخص استخدامها. أما البقية، حسب قول جوسوامي، فتمثِّل إهدارًا لموارد المكتب، بسبب نفقات حفظها ورسومها القانونية.

وفي اجتماع لجمعية مديري تكنولوجيا الجامعات مؤخرًا ببوسطن، ماساتشوستس، قاد جوسوامي نقاشًا عن كيفية التخلص من عبء 95% من البراءات التي بقيت دون ترخيص لاستخدامها. وأحد الخيارات التي طُرِحت استخدام بيت سمسرة أو مزادات، تَخَصُّصه تجارة الملكية الفكرية. وهذا حل خلافي، تخشى بعض الجامعات الاقتراب منه. تقول كلي سكستون، رئيسة مكتب نقل التقنية بجامعة نورث كارولينا في رالي، الذي يُرخِّص استخدام 15% ـ وهي نسبة عالية نسبيًّا ـ من براءات الاختراع بحوزته: «عندما تذهب لبيع براءة اختراع، تفقد الجامعة أي قدرة على ضمان أن البيع يجري وفقًا للمصلحة العامة العليا».

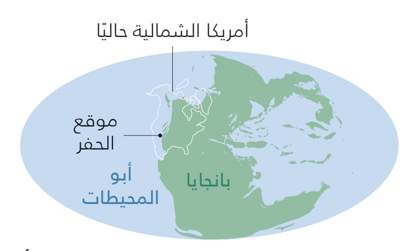
أمّا توماس ميجور، نائب رئيس شركة IPOfferings ـ وهي شركة سمسرة براءات اختراع في بوكاراتون بفلوريدا ـ فلا يفهم سبب التردُّد. فقد قضى تسع سنوات في إدارة الملكية الفكرية بجامعة يوتا بسولت ليك سيتي، ويرى أن الجامعات ستكون متهوِّرة بتجاهلها بيوت السمسرة والمزادات. يقول ميجور: «عندما كنت بجامعة يوتا، بِعْت براءات الاختراع تلك بسرعة».

يقول ميجور أيضًا إن شركته تناولت نحو 20 براءة اختراع من الجامعات خلال السنوات الثلاث الأخيرة، وهذا يُكافئ نحو 7% من أعمال الشركة الإجمالية. أما جيمس مالاكوسكي، المسؤول التنفيذي لشركة «أوشين تومو» بشيكاجو، إلينوي، وهي شركة مشهورة بمزايدات براءات الاختراع العلنية، فيقول إن الجامعات تأتيه بشكل متزايد، وتمثِّل نحو 20% من أعماله. يقول ميجور ومالاكوسكي إن شركتيهما تستطيعان وضع قيود على مَنْ يشتري براءة اختراع، أو يُرخِّص استخدامها حَصريًّا. ومع ذلك.. يقول ميجور إن جامعة واحدة على الأقل من عملائه تخَّلت عن تلك القيود، بعد أن عرفت مقدار المبلغ الذي كان مُجمِّعُ براءات اختراع مستعدًا لدفعه. «في النهاية، كان المال هو العامل الحاسم».

مثل هذه القرارات تنتهك روح مذكرة 2007 التي أقرَّتها أكثر من 100 مؤسسة. تتضمن المذكّرة إرشادًا بخصوص ترخيص الاستخدام الأخلاقي لبراءات الاختراع، وتذكر مخاطر التعامل مع مجمِّعي براءات الاختراع. ومع ذلك.. كان بين الموقِّعين عليها معهد تكنولوجيا كاليفورنيا، وثلاث جامعات أخرى قامت بترخيص استخدام براءات اختراع لشركة «إنتلّكتشوال فنشرز»، وحسبما ورد في بحث فِلدمان: جامعة ديوك في درهام بنورث كارولاينا، وجامعة فلوريدا في جينزفِيل، وجامعة أوتاوا بكندا. ورفضت تلك الجامعات التعليق على صفقات براءات الاختراع.

أمّا بيتر شرويدر، عالم الرياضيات بمعهد تكنولوجيا كاليفورنيا، وأحد المخترعين الثلاثة المسجلين في براءة الاختراع رقم 7,023,435، فلم يزعجه الأمر كثيرًا، لكنه يقول إنه كان سينزعج لو أن شركة «إنتلّكتشوال فنشرز» استعملت براءة اختراعه لابتزاز شركات أخرى، لكنه لم يسمع أن ذلك قد وقع حتى الآن. ويقول: «إنها لا تسبب لي متاعب». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



تاريخ خفي

يخطط الجيولوجيون للبدء في حفر عينة لب أسطوانية صخرية بعمق 500 متر. ويأملون في تأريخ أحداث وقعت منذ أكثر من 200 مليون سنة، أثناء العصر الترياسي، الذي انتهى ببدء تفكك قارة بانجايا الفائقة.

الحفر بزاوية ميل 30°

الطبقات
صخر البومة
الغابة المتحجرة
Sonsela
Blue Mesa
Mesa Redondo
Shinarump
Holbrook
Moqui/Wupatki

0 metres
100 m
200 m
300 m
400 m

العصر الترياسي المتأخر (تكوين شنله)
العصر الترياسي الأوسط المبكر (تكوين مونكوبي)
العصر البرمي

علوم الأرض

جيولوجيّون يحفرون في صخور الترياسي

يتوقع أن يعطي اللُّب الصخري في أريزونا صورةً متماسكة لعصر مضطرب.

ألكزاندرا فيتزه

يتوافد السائحون إلى منتزه الغابة المتحجرة الوطني بولاية أريزونا ليشهدوا سجلًا عظيمًا متألقًا من الخشب المتحجر، لكنّ الجيولوجيين وفدوا إلى هناك مؤخرًا؛ بحثًا عن شيء أقل وضوحًا وأكثر أهمية علميًّا: الحصول على عينة أسطوانية من اللب الصخري بحفر نصف كيلومتر في صخور عمرها يتجاوز 200 مليون سنة.

سوف يقضي الحفّارون عدة أسابيع يثقبون خلال طبقات صخر تؤوي حفريات الديناصورات المبكرة الصغيرة، والفايتوصورات العملاقة phytosaurs شبيهة التمساح، فضلًا عن أوراق الشجر وحبوب اللقاح لنظام بيئي كامل متحفر. والهدف من المشروع ـ الذي بلغت كلفته 970 ألف دولار ـ هو رتق صورة كاملة للعصر الترياسي الأوسط والمتأخر، وهي فترة زمنية مضطربة شهدت حدوث انقراض شامل، وظهور الديناصورات. ويأمل الجيولوجيون في استخدام تحليل اليورانيوم المشع بطبقات الرماد البركاني باللب لتأريخ أحداث وقعت منذ 205 إلى 235 مليون سنة، وهو ما وقع بالضبط قبيل تفكك قارة بانجايا Pangaea الفائقة.

يقول جون جايسمَن، الجيولوجي بجامعة تكساس، بدالاس، وأحد قادة المشروع: «إنها فرصة فريدة لوضع إطار زمني متماسك لجزء مهم من الترياسي». ويضيف: «بالتأكيد، لدينا سجلات قاريّة أخرى للترياسي، لكنْ عندما يتعلق الأمر بالتفاصيل، فإن منطقة الغابة المتحجرة رتق جيد للغاية».

امتد جهد الإعداد والتحضير للحفر بالغابة المتحجرة سنوات. وهو متابعة لمشروع لب صخري عن الترياسي، كان قد تم حفره من نيوارك بحوض الروسيبات بولاية نيو جيرسي بين 1990 و1993 (المرجع 1). يهدف ذلك المشروع إلى استخلاص تغيرات كمية الرواسب التي ترسبت عندما اجتازت الأرض تحولات دورية في شكل مدارها حول الشمس. يقول بول أولسن، الجيولوجي بمرصد لامونت دوهيرتي للأرض في باليسيدز، نيويورك، وعضو فريق المشروع: «إذا استطعنا إظهار أن نطاق نيوارك الزمني صحيح، يمكننا تجريبيًّا معايرة سلوك النظام الشمسي. وربما كان هذا الجانب هو الأكثر إثارة بالنسبة لي».

وهذا الجهد ـ الذي تموله مؤسسة العلوم الوطنية، وبرنامج الحفر العلمي القاري الدولي ـ قد يساعد أيضًا في حل نزاع محتدم. فالمقارنات بين بيانات نيوارك مع بيانات صخور الترياسي في البحر المتوسط قادت بعض الباحثين لاقتراح تنقيح تاريخ تلك الفترة جذريًّا. وتؤدي إعادة العمل هذه إلى تقسيم واحد ـ مرحلة نوريان ـ يستحوذ على قرابة نصف الفترة الزمنية لكامل عصر الترياسي، وتغيير تواريخ أحداث تطورية رئيسة، ومنها ظهور ديناصورات معينة.

يظل مفهوم مرحلة «نوريان طويلة» يثير الجدل بشدة[2]، وسوف ينبغي للب الغابة المتحجرة الصخري التقاط سجل كاف لحسم الجدل. بيد أن الصخور بها ثغرات زمنية كثيرة، نتيجة العوامل الجوية، أو أحداث جيولوجية مفاجئة. وبسبب تآكل السطح، مثلًا، لن يلتقط اللب الصخري النهاية الحقيقية للترياسي التي تقترب من حوالي 200 مليون سنة، عندما اجتاح انقراض شامل الكوكب؛ مما أفنى كثيرًا من أقرباء الديناصور، بل سيبدأ اللب بصخور تعود إلى حوالي 205 ملايين سنة، في طبقات تعرف بتكوين شنله Chinle (انظر: «تاريخ خفي»). وسوف يرتحل اللب، مع عدة فواصل زمنية، عبر تكوين «مونكوبي» Moenkopi، ويقف عند صخور عمرها حوالي 235 مليون سنة. ثم يتخطى السجل عشرات ملايين السنين إلى صخور من العصر البرمي الذي سبق الترياسي.

يقول جايسمن: «نعلم أنه ستكون هناك أجزاء مفقودة»، لكن الحصول على سجل كامل تقريبًا لأكثر الترياسي ـ في هذه الطبقات الصخرية المدروسة جيدًا ـ لا بد أن يكشف كنزًا من المعلومات.

استكشف الجيولوجيون منطقة الغابة المتحجرة منذ خمسينات القرن التاسع عشر، وكان أحدث الاستكشافات لأجل حفرياتها الغنية من العصر الترياسي. ومنذ 2004، تم اكتشاف هياكل عظمية عديدة لحيوان منقرض يشبه التمساح، يسمى «ريفويلتوصور» *Revueltosaurus*، كان يُعرف سابقًا من أسنانه فقط. وهناك جابت الديناصورات المبكرة، مثل «كويلوفيسس» *Coelophysis* الذي يقارب حجمه حجم الكلب، وأظهر التأريخ الإشعاعي كيف كانت هذه الديناصورات مرتبطة بتلك الموجودة في أجزاء أخرى من الأمريكتين[3].

يقول بيل باركر، عالم إحاثة الغابة المتحجرة: «تنتشر الصخور الحاملة للحفريات في كل مكان بالحديقة المتحجرة تقريبًا. ويتمثل التحدي في ربط الاكتشافات المنفصلة بقصة متماسكة ومؤرخة جيدًا»، فصخور سطحية عديدة جرى تعريضها للعوامل الجوية بشكل سيئ لدرجة تشويه العلاقات بين الحفريات، جعلت من التأريخ الإشعاعي مستحيلًا. يقول باركر: «إنها ليست كالأخدود العظيم (جراند كانيون)، حيث يمكنك السير أسفله، ورؤية جميع الصخور في نصابها وترتيبها الصحيح». ويضيف: «استخراج عينة من اللب الصخري يزيل تلك المشكلة، عندما تحصل على مقطع واحد كامل». ويُسمح بالحفر في المنتزهات الوطنية بالولايات المتحدة بموافقة مُشرِف المنتزه. والغابة المتحجرة غير عادية، حيث تعتبر نفسها منتزهًا علميًّا، وتضم باركر ضمن فريقها كعالم إحاثة بدوام كامل.

السؤال المهم لدى الباحثين: متى يمكن أن يبدأ الحفر؟ كان الفريق يأمل بالبدء في 8 أكتوبر، لكن أصبحت هذه الخطة موضع شك مؤخرًا. فالغابة المتحجرة مغلقة منذ أول أكتوبر، مع بقية الحكومة الأمريكية. ولن يفتح المنتزه إلا عندما يوافق الكونجرس على خطة لاستمرار تمويل الحكومة. وإذا تأخر الأمر طويلًا، قد تُعاد جدولة الحفر إلى الربيع المقبل.

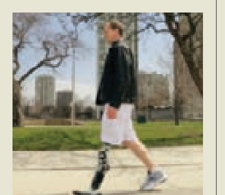
وفي نهاية المطاف، إذا كانت نتائج المشروع العلمية قوية، فستمهِّد الطريق لدراسات أكثر لتاريخ العصر الترياسي المدفون. ويضع الفريق نصب عينيه مواقع أخرى من اللب الصخري يمكن حفرها. ■

1. Olsen, P. E. *et al. Geol. Soc. Am. Bull.* **108,** 40–77 (1996).
2. Lucas, S. G. *et al. Earth-Sci. Rev.* **114,** 1–18 (2012).
3. Irmis, R. B. *et al. Earth Planet. Sci. Lett.* **309,** 258–267 (2011).

RIC/NEJM

المزيد أونلاين

فيديو



رجل يمشي بالتحكم في ساق روبوتية بواسطة أعصاب أعيد وصلها go.nature.com/xryqlo

تقارير أخرى

- جهاز فوتوني (ضوئي) يحاكي تأثير عدسات الجاذبية go.nature.com/yvmgkl
- أنماط في الخلفية الكونية تلمِّح لكَمّ الجاذبية go.nature.com/ggm2mh
- معطلات الهرمونات يمكن تنظيمها بعد انهيارها go.nature.com/2olcxw

بودكاست «نيتشر»



فوهات بركانية عملاقة على المريخ؛ وخرافات علمية؛ وبناء معجل جسيمات على منصة nature.com/nature/podcast



FRANK KRAHMER/GETTY

اكتشاف عدوى محتملة في الجِمَال بالفيروس التاجي، أو بفيروس وثيق الصلة به.

علم الفيروسات

تعثُّــر اكتشاف مصدر الفيروس التاجي

افتقاد الدّراسات المتعمِّقة يعوق الجهود الرامية إلى تحديد مصدر الفيروس.

ديكلان بَتْلَر

رغم مرور عام على اكتشاف أول حالات العدوى بفيروس متلازمة الشرق الأوسط التنفسية، أو الفيروس التاجي (MERS-CoV)، لم يجد العالَم سوى إجابات غير شافية للسؤال الأكثر إلحاحًا من منظور الصحة العامة: ما هو مصدر التدفق المستمر لحالات العدوى الجديدة؟ بهذه المعلومات فقط يمكن السيطرة على اندلاع الفيروس.

وحتى الآن، تأكدت 114 حالة عدوى بالفيروس التاجي، منها 54 حالة انتهت بالوفاة، والاشتباه في إصابة 34 حالة أخرى (انظر: «انتشار الفيروس»). يعود منشأ كافة الحالات إلى الجزيرة العربية، ومعظمها وقع بالمملكة العربية السعودية، ووقعت حالات أخرى بالأردن وقطر والإمارات العربية المتحدة. وظهرت حالات عدوى وافدة من المملكة المتحدة وفرنسا وإيطاليا وتونس. ويُعتقد أن الفيروس هو فيروس حيواني ابتداءً، قبل أن يقفز بشكل متقطع للبشر، ولم تظهر مؤشرات لإمكان انتقاله بسهولة بين البشر، رغم رصد انتشار عدوى محدود بين أشخاص على اتصال وثيق.

وافتقاد الدراسات الوبائية يعني أن مصدر الفيروس ما زال مجهولًا. يقول مايكل أوسترهولم، رئيس مركز جامعة منيسوتا لأبحاث وسياسات الأمراض المعدية، في منيابوليس: إن هذا «غير مقبول إطلاقًا». فالدول المتأثرة بهذا المرض تفتقد بشكل ما الإحساس بإلحاح الموقف. ويوافقه على هذا الرأي جين كلود مانوجيرا، رئيس مختبر الاستجابة العاجلة للتهديدات البيولوجية بمعهد باستير في باريس. يضيف مانوجيرا: «تميل هذه الدول إلى اعتبار الأمر مسألة سياديّة من اختصاص السلطات الوطنية، وليس الجهات الخارجيّة».

كان مانوجيرا أحد 13 خبيرًا دوليًّا دعتهم الحكومة السعودية ومنظمة الصحة العالميّة بجنيف، سويسرا، لزيارة السعودية في يونيو الماضي، كجزء من بعثة مشتركة لتقييم الوضع؛ وتقديم توصيات بالتدابير اللازمة للسيطرة على اندلاع الفيروس. يقارن مانوجيرا افتقاد التقدم في فهم وباء فيروس متلازمة الشرق الأوسط التنفسية باستجابة الصين السريعة والقوية عقب ظهور أول حالة عدوى بشرية بفيروس إنفلونزا الطيور H7N9 في مارس (انظر: *Nature* **496**, 397; 2013)، فقد استطاعت الصين بسرعة تحديد أسواق الطيور الحيّة كسبيل رئيس لعدوى البشر، وتحركت بسرعة لإغلاقها.

ولتحديد مصدر العدوى، ينبغي استجواب المرضى بالتفصيل حول نشاطاتهم الأخيرة، إنْ كانوا قد زاروا أسواق الحيوانات أو المزارع، أو تناولوا أنواعًا من أطعمة معينة، لإيجاد أنماط وخيوط يمكن متابعتها، لكن بعثة المملكة العربية السعودية ومنظمة الصحة العالمية المشتركة خلصت إلى أن هذا العمل لم يُفصّل بقدر كاف لتحقيق المهمة.

وقالت البعثة المشتركة إنّ جهود البحث عن الفيروس في التجمعات الحيوانية - حيث يمكن غلق مسارات انتقال الفيروس للبشر - لم تكن كافية. ويُرجّح أن تكون الخفافيش هي المصدر الأصلي للفيروس: فالتتابعات الجينومية لفيروس متلازمة الشرق الأوسط التنافسية هي الأقرب لتتابعات الفيروسات التاجية الأخرى لدى الخفافيش. ومنذ هذا الاكتشاف، قامت المملكة العربية السعودية، مرتين، باستدعاء فريق خبراء بقيادة إيان لبكين، عالِم الفيروسات بجامعة كولومبيا في نيويورك؛ لإجراء تجربة على عيّنات من أنسجة الخفافيش وفضلاتها. ونشر الفريق نتائج تتابعات جزئية تبدو مطابِقةً لتتابعات فيروس متلازمة الشرق الأوسط التنفسية[1] (انظر *Nature* http://doi.org/ntk; 2013).

والاتصال المباشر بالخفافيش لا يفسر حالات عدوى البشر على الأغلب. ويشتبه العلماء في أن الفيروس أصاب بالعدوى حيوانات أخرى أوثق اتصالًا بالبشر. يقول بعض العلماء إنهم محتارون.. كيف لم تقم الدول المتأثرة بالفيروس بأخْذ عينات وإجراء اختبارات واسعة على الحيوانات؛ بحثًا عن الفيروس. يقول زياد مميش، نائب وزير الصحة السعودي، إن بلاده في انتظار نصائح حول الاختبارات من منظمة الأغذية والزراعة (فاو) بروما التابعة للأمم المتحدة، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان بباريس.

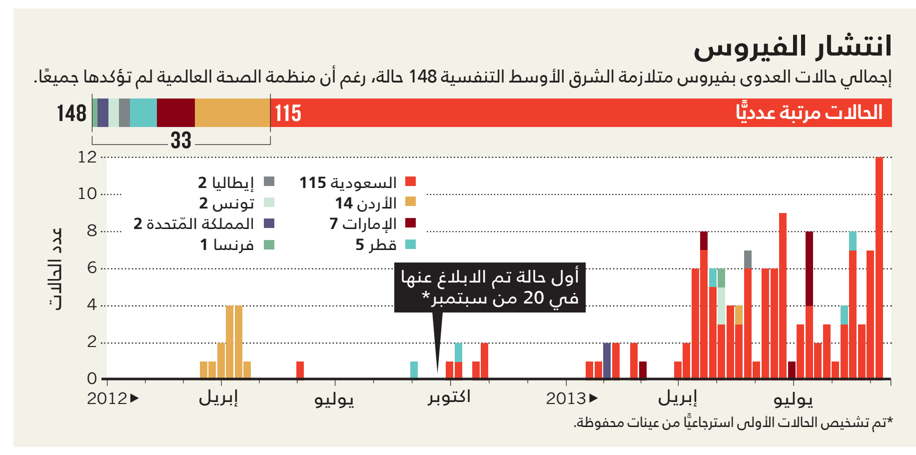
يقول خوان لبروث - كبير مسؤولي البيطرة بالفاو - إنّ بعثة الخبراء الأولى لتقييم مصادر العدوى الحيوانية المحتملة غادرت مؤخرًا إلى المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة. وأضاف أنه سيكون هناك بعثات أخرى، وتأمل الفاو بالعمل مع السلطات الوطنية لبدء الدّراسات الوبائيّة خلال أشهر.

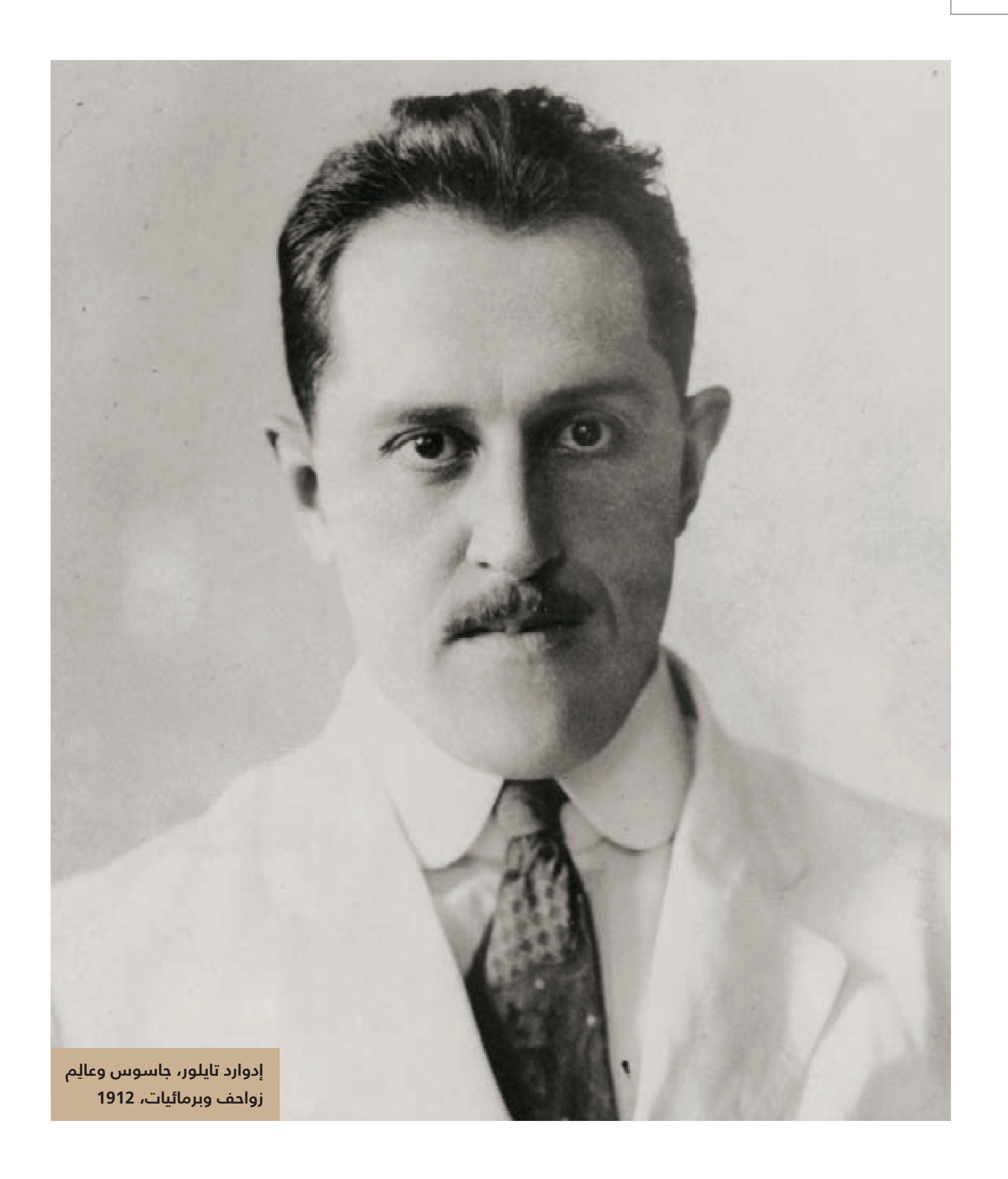
وهناك دليل محيِّر على مصدر حيواني محتمَل للفيروس يظهر في دراستين على الجِمَال[2,3]. فقد وجدت الدراستان أجسامًا مضادّة لفيروس متلازمة الشرق الأوسط التنفسية، أو لفيروس وثيق الصلة به في جِمال بلاد مجاورة للدول المتأثرة بالفيروس، وتشير إلى إصابة سابقة بالفيروس، لكنْ لم تَجِدْ أي من هاتين الدراستين فيروسات حيّة لدى الحيوانات.

يقول مالك بَيريس، عالِم الفيروسات بجامعة هونج كونج، وأحد مؤلفي إحدى هاتين الدّراستين: «قد يكون مثل هذا الفيروس شائع الانتشار، لكنه - بين حين وآخر - يمرّ بطفرات حاسمة، تتيح له قفزات محدودة عبر الأنواع من الوسيط المُضيف إلى البشر». كان هذا سيناريو حالة الفيروس التاجي الغريب «سارس» الذي ظهر في هونج كونج في أواخر 2002 وتطوّر ليصبح فيروسًا ينتشر بسهولة بين البشر، فاتكًا بحوالي 800 شخص قبل خموده في يوليو 2003.

ومع بدء موسم الحج السنوي، حيث شدّ الملايين الرحال إلى مكة المكرّمة، بقيت السلطات السعودية في حالة تأهب قصوى لأي حالات يُشتبه فيها كعدوى بفيروس متلازمة الشرق الأوسط التنفسية، آملين جميعًا - دون شك - ألّا يكون هذا الفيروس هو «السارس» القادم. ■

1. Memish, Z. A. *et al. Emerg. Infect. Dis.* http://dx.doi.org/10.3201/eid1911.131172 (2013).
2. Reusken, C. B. E. M. *et al. Lancet Infect. Dis.* http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(13)70164-6 (2013).
3. Perera, R. A. *et al. Eurosurveillance* **18**(36), 2 (2013).





إدوارد تايلور، جاسوس وعالِم زواحف وبرمائيات، 1912

الجاسوس الذي أحـب الضفادع

لتَتَبُّع مصير الأنواع المهددة بالانقراض، كان على العالِم الشابّ أن يقتفي مسار الأدغال الذي سلكه عالَم الزواحف والبرمائيات الذي عاش حياة سِرِّيَّة مزدوجة.

قبل أن يغادر قاصدًا الفلبين كطالب جامعي في 1992، نقّب ريف براون في رفوف كتب المشرف عليه، ليتعلم قدر الإمكان عن المخلوقات التي قد يصادفها. وأثناء تقليبه نسخة مصورة لدراسة وضعها إدوارد تايلور ـ عالِم الزواحف والبرمائيات، غزير الإنتاج ـ في 1922، افتتن بسحلية معينة، هي وزغة المظلة الفلبينية. كانت أغرب حيوان رآه براون على الإطلاق، بجلده الرخاميّ، وأغشيته الشبكية المنتشرة بين أصابع قدميه، وسدائله هوائية الحركة الممتدة بطول جسمه، التي تتيح له الانزلاق من قمم الأشجار إلى الأسفل.

برنْدان بُوريل

عرف براون أن تايلور كان قد حصل على أول مثال معروف، أو عيّنة من هذا النوع، قرب بلدة بوناوان في 1912، وأودعها بمكتب الفلبين للعلوم في مانيلا، لكنّ هذه العيّنة دُمِّرت مع البناء نفسه أثناء الحرب العالمية الثانية، ولم يُوَثَّق هذا النوع مرة أخرى على الإطلاق بهذا الجزء من البلاد. وأخذ براون يتساءل: «ما هي فرصتي في رؤية إحدى أندر الوزغات في العالم؟»

كان دافعه يتجاوز الفضول. ونظرًا إلى تفشي إزالة الغابات بذلك الجزء من الفلبين، أراد براون أن يتأكد مما إذا كان هذا النوع لا يزال موجودًا هناك، أم لا، وإذا كان الأمر كذلك.. فما درجة شبهها بالوزغات التي تُجمَع بمناطق أخرى. أراد أن يرى ـ بكلمات أخرى ـ ما إذا كانت قرارات تايلور التصنيفية ـ البالغ عمرها 70 سنة ـ لا تزال صالحة.

في ليلتهم الميدانية الأولى، انطلق براون وزملاؤه إلى حافة الغابة، وتمكّنوا من التقاط عينين حمراوين

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



تم تدمير مكتب الفلبين للعلوم في مانيلا في الحرب العالمية الثانية.

إدوارد تايلور في الميدان.

بطاقة تايلور الخاصة بالصليب الأحمر، التي استخدمها في سيبيريا عام 1918.

وزغة المظلّة الفلبينية.

تقرير عن برامج مكتب الخدمات الاستراتيجية للتدريب في الأدغال.

CLOCKWISE FROM TOP LEFT: SPENCER RESEARCH LIBRARY/UNIV. KANSAS LIBRARIES; COURTESY JOHN TEWELL/PHOTOGRAPHER UNKNOWN; US NATL ARCHIVES; RAFE BROWN; SPENCER RESEARCH LIBRARY/UNIV. KANSAS LIBRARIES

في ضوء كشافات مثبتة أعلى رؤوسهم. كانت العينان لوزغة المظلة ذاتها. وعندما عادوا إلى فندقهم، صوّر براون الوزغة، وأخذ عيّنات من أنسجتها؛ لفك تتابعات الحمض النووي، وهيّأها بعناية وأدخلها في إناء زجاجي. وأصبح نمطًا جديدًا؛ ليحلّ محلّ عينة تايلور المفقودة. وفي 1997، نشر براون وصفًا جديدًا لهذا النوع[1]. وشكّل هذا علامة لبدء هاجسٍ مُلِحّ.

عندما كان براون يكوّن مسيرته العملية بدراسة التنوع الحيوي في الفلبين على مدى العقدين التاليين، لم يستطع الإفلات من ظلّ تايلور المديد. فقد قضى عالم الزواحف والبرمائيات الأكبر 23 سنة من حياته في هذا المجال، وجمع ما يربو على 75 ألف عيّنة من أطراف العالم، وأطلق أسماء على مئات الأنواع الجديدة.

وهناك جانب مظلم من تراث تايلور. فقد كان بخيلًا، عنصريًّا، يسكنه جنون العظمة... ربما نتيجة لحياته الغامضة المزدوجة كجاسوس للحكومة الأمريكية. وقبل وفاته في 1978، كان قد استقطب عددًا غير قليل من الأعداء. وأشار نعي له إلى أنه كان بالنسبة لكثيرين، «غولًا حقيقيًّا.. والويل لمن يتعرض لغضبه»[2]. ربما الأسوأ من ذلك.. كان الهجوم على سمعته العلميّة. فبعد خسارة مجموعته في الفلبين، أعلِن عن بطلان أو تكرار العديد من الأنواع التي أطلق عليها أسماءها. وتقدّمت معايير التصنيف؛ فتجاوزت الأوصاف العتيقة التي وضعها تايلور، وبغياب عيّنات يمكن الرجوع إليها، بدت أدِلّته واهية.

ومع ذلك.. شعر براون بوجود صلة مع سلفه سيئ السمعة. وتكثفت هذه الرابطة في 2005، عندما أصبح براون أمينًا لقسم الزواحف والبرمائيات بمتحف التاريخ الطبيعي بجامعة كانساس في لورانس، وهي مؤسسة أمضى فيها تايلور جزءًا كبيرًا من حياته المهنية. وبمرور السنوات، أعاد براون بناء بعض مجموعة تايلور، وأحيا أنواعًا عديدة ووثّقها. ومؤخرًا، وهو بصدد الانتهاء من وضع دراسة رئيسة حول مجموعة من الضفادع الفلبينية، يبدو براون أكثر اقتناعًا من أي وقت مضى بأنّ: «تايلور كان على حق».

> «كان تايلور غولًا حقيقيًّا.. والويل لمن يتعرّض لغضبه»

قد يَثْبُت أنّ إعادة التقييم التي أجراها براون حاسمة. فمنذ زمن تايلور، أصبح التصنيف أكثر من مجرد إطلاق أسماء.. فاعتبار مجموعة من الكائنات الحية نوعًا جديدًا، أو إلحاقها بنوع قديم، قد يؤثر في الحماية القانونية للحيوانات وتخصيص الموارد الشحيحة أصلًا للحفاظ عليها. وتَرَاجُع البرمائيات بشكل خاص، يتصدر عناوين صحف العالم، وتحتل الفلبين المرتبة الثانية بعد سري لانكا فقط في النسب الهائلة للأنواع المهددة: 79% من برمائيات الفلبين لا توجد بأي مكان آخر على الأرض، و46% منها مهدّد بالانقراض، لكن اقتفاء نهج تايلور أعطى براون سببًا للتفاؤل. يقول براون: «هناك مخلوقات كثيرة، اعتقد الناس أنها انقرضت، لكن إذا توجّهت إلى المكان الذي ذكره تايلور بالضبط؛ فسيمكنك العثور عليها».

شهوة المغامرة

في الطابق الرابع من متحف كانساس، يمشي براون بين مجموعات الزواحف والبرمائيات. كانت السحالي تطفو رأسًا على عقب في سائل كحولي مائل للصفرة. وكانت الثعابين ملتفّة كاللوالب، وعشرات الضفادع الصغيرة الداكنة في إناء العينات. على أحد الرفوف، يلف شريط أحمر اللون أغطية الأواني، للإشارة إلى أن محتواها عيّنات نمطيّة: أي نموذج للمعايير التي تستند إليها أوصاف النوع.

عندما يختلف العلماء حول كون شيء نوعًا جديدًا أو شكلًا آخر لنوع معروف، يحتاجون غالبًا إلى الرجوع مرة أخرى إلى عيّنة النوع، أو حتى إلى المكان الذي أُخذت منه. يفتح براون إناءً ويُخْرِج سحلية صغيرة عليها علامة من القصدير تحيط خصرها بخيوط. إنها إحدى عيّنات تايلور الأصلية، والمُعَارَة من أكاديمية كاليفورنيا للعلوم بسان فرانسيسكو. يقول براون: «إذا حُفظت بطريقة صحيحة، ووصفت جيدًا، وأُودِعَت بمؤسسة آمنة»؛ فـ«سيمكنها الاستمرار إلى الأبد».

هذا هو نوع الإرث الذي يطمح إليه كل علماء التصنيف الحيوي، ولم يكن تايلور استثناء. وُلد في مايسفيل، ميسوري، في 23 إبريل 1889، وكان لا يزال مراهقًا عندما بدأ إيداع العيّنات بهذا المتحف. في سن 23 عامًا، التحق بالخدمة المدنية، وأصبح ما دعاه «فيلق سلام مكونًا من رجل واحد» في الفلبين ـ كانت آنذاك أرضًا أمريكية ـ وأنشأ مدرسة لأعضاء قبيلة من صيّادي الرؤوس بوسط منداناو، حيث كان قد حصل على وزغة المظلّة مع أنواع أخرى. ولاحقًا، عمل بمصلحة مصائد السمك في مانيلا، ثم أكمل أطروحته للدكتوراة عن ثدييات الفلبين، لكن شغفه الحقيقي كان دومًا بالزواحف والبرمائيات. كان هذا على حساب كل شيء آخر تقريبًا في حياته. «لقد وَضعْتُ تسميةً لحوالي 500 نوع»، كما أخبر لاحقًا مراسلًا صحفيًّا، «لكن لا أستطيع أن أتذكر دائمًا أسماء أطفالي». لم تستطع زوجته، هيزل، تحمُّل غيابه الطويل المستمر؛ فانفصلا في عام 1925.

بحلول ذلك الوقت، كان تايلور قد وضع وصفًا لأنواع تفوق عددًا ما أنجزه معظم أقرانه طيلة حياتهم: 42 حيوانًا برمائيًّا، و40 سحلية، و30 ثعبانًا. وباع بعض عيّناته لمتاحف بالولايات المتحدة، لكن العديد منها بقي بمكتب الفلبين للعلوم بمانيلا، حيث اعتقد أنها ستكون آمنة إلى الأبد. انضمّ إلى هيئة التدريس بكانساس في 1926، وخلال العقدين التاليين جاب أرجاء العالم من المكسيك وكوستاريكا إلى أجزاء بأفريقيا، مصطحبًا متاعه المكوَّن من سرير عسكري قابل للطي، ومقتاتًا على الأرز والحليب المكثّف أثناء جمعه للعيِّنات.

في عقده السابع، وجد تايلور نفسه تحت القصف. وفي 1954، نشر روبرت إنجر ـ عالِم الزواحف والبرمائيات بمتحف فيلد بشيكاغو، إلينوي ـ مراجعة تصنيفية لبرمائيات الفلبين[3]. استبعد إنجر، الذي درس فقط عينات المتاحف، 44 من 87 نوعًا كان تايلور قد سماها، أو أقرّ تسميتها. كتب إنجر: «يمكن التعرّف على الاختلافات بين ضفادع تايلور بسهولة، كتعيين الاختلافات المتوقعة بين الأفراد». وبكلمات أخرى.. كان تايلور مبتذلًا. أما تايلور، فقد خربش على نسخته الشخصية من نص إنجر، بـ«هراء».

ومؤخرًا، وجّه خبراء الزواحف والبرمائيات ادِّعاءات خطيرة أخرى ضد شخصية تايلور. وفي 1993، نشرت جمعية كانساس للزواحف والبرمائيات بعد وفاته أطروحته في 1916 لنيل شهادة الماجستير، وموضوعها: زواحف كانساس. وفي تقديمه لها، كشف أحد طلابه السابقين، هوبَرت سميث، أن تايلور اقتبس أجزاء كبيرة من إدوارد درنكر كوب، عالِم الإحاثة والزواحف والبرمائيات، الذي عاش في القرن التاسع عشر. وبالنسبة إلى أولئك الذين عرفوا تايلور كرجل مبادئ، كان هذا الكشف مدمِّرًا، لكنه يفسّر أيضًا لماذا لم يحاول تايلور مطلقًا نشر العمل بنفسه. ولاحقًا، في 2002، اتهم جيه ساڤج ـ عالِم الزواحف والبرمائيات بجامعة ميامي بكورال جيبلز، فلوريدا ـ تايلور بأنه نسخ سرًّا ملاحظات ميدانية لمنافس؛ كي يصطحبه في رحلة جمع العينات المقبلة إلى كوستاريكا[4].

كان لتايلور شياطين أخرى. فقد أعرب عن دعمه لبرامج تحسين النسل eugenics، لكن قيل إنه رفض ضم الطلاب اليهود. لا يقدّم براون أي اعتذارات بالإنابة عن الرجل، لكن سمعة تايلور ـ حسنة أو سيئة ـ تتداخل مع تاريخ متحف كانساس. يقول براون: «في نهاية الأمر، نعتبره رجلنا».

إعادة النظر في الإرث

تعاظَم اهتمام براون بتايلور عندما كان طالب دراسات عليا بجامعة تكساس، أوستن، في أواخر التسعينات الماضية، والْتَهَم دراسات تايلور؛ ليخطط كيف سيجمع عيّناته الخاصة به؛ فنقّب سجلات المتحف لمعرفة أين كانت عيّنات تايلور، وقام بزيارات لرؤيتها بمتحف فيلد وأكاديمية كاليفورنيا. ومرة بعد أخرى، كان يصل إلى نهايات مسدودة عندما كان يريد معلومات عن نوع العيّنات التي أودعها تايلور بمكتب الفلبين للعلوم.

وسرعان ما عرف براون القصة المأساوية لتلك المؤسسة: ففي فبراير 1945، عندما أطلق الجنرال الأمريكي دوجلاس ماك آرثر هجومًا شاملًا على مانيلا لطرد الاحتلال الياباني، استحال مكتب الفلبين للعلوم إلى ركام، ودُمِّرت جميع عيّناته النباتية والحيوانية، منها 32 من عيّنات أنواع جمعها تايلور. وكانت «خسارة لا يمكن تعويضها»، كما كتب صديق تايلور، عالِم النبات الأسطوري إلمر مريل، بدوريّة «ساينس»[5]. وتم تجديد العيّنات النباتية تدريجيًّا، لكنّ أحدًا لم يحاول تكرار جهود تايلور بشكل ممنهج. ولسنوات عديدة، نجحت القبائل المعادية في إبعاد المتطفلين عن المناطق الغنيّة بالأنواع. وفي التسعينات الماضية، كانت تهديدات الإرهاب سببًا في صعوبة الوصول إلى أماكن معينة، كأرخبيل سولو، حيث جمع تايلور أنماطًا لأنواع عديدة. ورغم الخطر، قرّر براون اقتفاء خطوات تايلور.

في يوليو 1998، وظّف براون صبيًّا كمرشد لفريقه عبر الجبال شمال جزيرة لوزون. وكان المكان نفسه الذي تعرض فيه تايلور لكمين بالمناجل نصبه أحد السكان ممن يرتدون الإزار. وبينما كان براون يحث السير عبر الدروب طلبًا لبغيته، انتشرت شائعة بإحدى البلدات أن غريبين اختطفوا الصبي. حَمَلَ سكان محليون مشاعل وعصيًّا ومناجل، وساروا إلى بيت زعيم القرية في طريقهم؛ بحثًا عن الخاطفين. وعندما عاد براون، نزع فتيل الوضع بإظهار أكياس تحتوي على البرمائيات.. أسراه الوحيدين. وعندما وقع تايلور في الكمين، أخرج بندقية.

> **«هناك مخلوقات كثيرة، اعتقد الناس أنها انقرضت، لكنْ إذا توجّهت إلى المكان الذي ذكره تايلور بالضبط؛ فسيمكنك العثور عليها»**

خلال رحلة 1998، وجد براون وزملاؤه[5] أنواع لزواحف وبرمائيات لم تُشاهَد منذ عقود؛ و13 نوعًا جديدًا محتملًا علميًّا؛ و30 نوعًا لم يسبق ذكرها بالمنطقة[6]. وفي إحدى الليالي، أمسك بالعديد من ضفادع *Platymantis* تصدر أصواتًا تشبه أصوات الحشرات بقمم الأشجار. وظهر أنها تنتمي إلى أحد الأنواع التي التقطها تايلور، وسمّاها *rivularis* في 1920. والعيّنة النمطية لا تزال موجودة، لكن لونها زال، وحالتها ساءت، ولم تكن هناك أمثلة كثيرة أخرى للدراسة. ووفقًا لذلك.. قام إنجر بضم *rivularis* إلى نوع آخر، *hazelae* (تيمُّنًا باسم زوجة تايلور)، لكن بعد سماعه نداءات التزاوج ورؤيته لألوانها في الحياة، قرّر براون أن يعيد إحياء *P. rivularis* كنوع مستقل. يقول براون إن إنجر كان يفضل التجمعات الأشمل، وكان شديد القسوة في قراراته «فقد يشطب نوعًا، لو كان لديه أي شك».

وعلى امتداد العقدين الماضيين، جمع براون ومُعاونُه المقرّب أرڤِن دِيسموس ـ عالِم زواحف وبرمائيات بمتحف الفلبين الوطني بمانيلا ـ أكثر من 15 ألف عيّنة فلبينية، تمثل حوالي خُمْس ما جمعه تايلور طيلة حياته. ولتأسيس العلاقات التطورية، جمع براون أيضًا الحمض النووي، الذي لا يمكن استخلاصه من عيّنات تايلور المحفوظة بالفورمالديهيد، كما سجّل نداءات تزاوج الضفادع، وهي وسيلة مهمة لتحديد الأنواع. وعندما انتهى من مراجعته الخاصة بضفادع *Platymantis* الفلبينية، التي كانت قيد البحث منذ 2003، توقع أن تتضاعف الأنواع من 30 إلى 60، معيدًا إحياء أسماء عديدة وضعها تايلور.

النقيق والخنجر

تجاوز افتتان براون الشديد بتايلور مجرد التصنيف. وفي أوائل بحثه، اجتذبته «ثرثرة علماء الزواحف والبرمائيات» حول أنشطة تايلور اللامنهجية. فعندما جاب أنحاء العالم، بدا أن تايلور يجري عملًا ميدانيًّا بمناطق النزاع، وألمح في مذكراته، إلى واجبات خارجة إطار العلم[7]. فبينما كان يعمل بمصلحة مصائد السمك بمانيلا، ساعد في التحقيق بمقتل انجليزي، وتبادل معلومات مع الاستخبارات السويدية، واستكشف الزئبق الذي يمكن استخدامه في الذخائر أثناء الحرب العالمية الأولى. وفي رحلاته النهرية، لاحظ أحيانًا بعض اليابانيين، وحذّر الحاكم المحلي من أنهم «يتجسسون على الأرض».

لم يتضح أبدًا ـ حتى للقلة ـ موضع ثقته إنْ كان يستخدِم الحروب ذريعة للوصول الى الميدان، أم العكس. وفي نعيه، أشار طالب سابق إلى أن أنشطة تايلور اللاحقة خلال الحرب العالمية الثانية «ربما لن تُعرف تفاصيلها أبدًا»[2].

إنّ حقيقة عمل تايلور أصبحت أخيرًا في بؤرة الاهتمام مع رفع السِّرِّيَّة عن سجلات المخابرات وظهور المواد البحثية على السطح. فقد كشفت أن تايلور كان ـ في الواقع ـ جاسوسًا، وأنه واصل أعمال الاستخبارات بعد الحرب العالمية الأولى، عندما أُرسِل الى سيبيريا. وكان هدفه الرسمي الانضمام إلى الصليب الأحمر؛ لوقف وباء التيفوس، لكنه كان يجمع أيضًا معلومات عن الثورة الشيوعية في روسيا، ولاحقًا عن مصير الدوقة أناستاسيا، ابنة القيصر المغدور نيقولا الثاني.

دُعي تايلور إلى الواجب ثانية في عام 1944،

عندما كان في الرابعة والخمسين من العمر، واندلعت الحرب بمنطقة المحيط الهادئ. ووفقًا لسجلّات الأرشيف الوطني الأمريكي، انضم إلى مكتب الخدمات الاستراتيجية (OSS)، سلف وكالة الاستخبارات المركزية (CIA)، لتدريب عملاء في سري لانكا التي كانت آنذاك تتبع بريطانيا وتؤمن الوصول إلى ميانمار ماليزيا وإندونيسيا وغيرها من المناطق التي اخترقها اليابانيون. والعمل العلمي ـ كما شرح مسؤول بمكتب الخدمات الاستراتيجية لأحد رؤساء تايلور ـ كان «غطاءً ممتازًا».

درّس تايلور مهارات البقاء بالغابة في معسكر ٧، وهي مستوطنة رطبة على الساحل. وبتحديقه النفاذ وفكّه حادّ الخطوط، بدا أبلغ تأثيرًا من طوله البالغ 180 سم. وفي وقت فراغه، كان أحيانا يطلق النار لجمع العيّنات، التي كتب عنها في دراستين نُشِرتا بعد الحرب. «لقد انتهيت للتو من وضع أوصاف خمسة أشكال جديدة من الثعابين العمياء في الجزيرة»، هكذا كتب تايلور إلى س. ديلون ريبلي، عالِم الطيور الشاب الذين خدم معه، وأصبح لاحقًا رئيسًا لمؤسسة سميثسونيان بواشنطن العاصمة. وفي رسالة لاحقة، عرض تقديم «نحو 500 نوع» من أصداف الرخويات إلى متحف سميثسونيان.

بعد انتهاء الحرب، ساعد تايلور البريطانيين بماليزيا في التحقيق في جرائم الحرب التي ارتكبها اليابانيون ضد المدنيين. وربما يكون عمله في توثيق حالات الاغتصاب والتعذيب والقتل قد أسهم بتأجيج كراهيته للشعب الياباني. لم يكن سهل المِراس مطلقًا، ويبدو أن خبراته في الحرب أثّرت فيه. وفشل مسعاه لرئاسة متحف كانساس، وتعاظم لديه جنون الارتياب في الحياة اليومية. دَرَس اللغة الروسية، واستطلع آفاق العمل بوكالة المخابرات المركزية. وكان سميث ـ الذي توفّي في مارس الماضي ـ قد أبلغ «نيتشر» أن تايلور يرشّ الدقيق على أرضية مكتبه؛ لكشف المتسللين أثناء غيابه. يقول سميث: «كنت أحذر منه». ويعتقد وليام دولمَن ـ عالِم الزواحف والبرمائيات بجامعة كانساس، الذي التقى بتايلور لأول مرة في 1951 ـ أن أعراض تايلور تطابق اليوم معايير تشخيص اضطراب إجهاد بعد الصدمة (PTSD). ومع ذلك.. استمر تايلور في العمل. وفي سنواته اللاحقة، درس مجموعة غير معروفة جيدًا من البرمائيات عديمة الأرجل، يطلق عليها اسم البرمائيات الثعبانية. وقد نشر عنها مراجعة تصنيفية موسّعة[8] تجاوزت 800 صفحة في عام 1968.

على شفير الهاوية

اكتسب إرث تايلور في دراسة زواحف وبرمائيات الفلبين أهمية جديدة الآن، لأن البلاد فقدت أكثر من 95% من غاباتها الأصلية. ويدرك المهتمون بجمع الأنواع مثل براون أن لعملهم ملابسات متصلة بالحفاظ على الأنواع، لكن هناك غالبًا اختلافات بين الدراسات العلمية وتصنيفات الحفاظ. ففي أواخر التسعينات الماضية، مثلًا، وصف الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (IUCN) ضفدع جزيرة بوليلو، الذي كان تايلور أول مَنْ وصف أنه مهدّد بشدّة بالانقراض، لكن غابات جزيرة بوليلو قد جرِّفت لزراعة جوز الهند، باستثناء 4 كيلومترات مربعة.

وفي 2004، كان براون يصغي إلى تسجيلاته عندما لاحظ أن ضفدع بوليلو كان يطلق نداء تزاوج مماثلًا لنداء يطلقه ضفدع كان قد أتى به من لوزون. طلب براون إذنًا بأخذ عينات وراثية من موقع تايلور الأصلي، وتأكد من حدسه: الضفدع منتشر بشكل واسع. وفي السنة



RICHARD GWIN/*LAWRENCE JOURNAL-WORLD*

ريف براون ممسكا بعيّنة لثعبان بالغ، جمعها إدوارد تايلور في عشرينات القرن الماضي.

الماضية، أبلغ[9] عن وجود واسع النطاق لسبعة أنواع من الضفادع في لوزون، يعتبرها «الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة» هشة، أو مهدّدة بالانقراض.

والتحدّي الذي يواجهه المصنِّفون أنه رغم إقرار العديد بأزمة التنوع الحيوي العالمي، يصعب قياس مستويات التهديد بدقة، لأن المدافعين عن كل صنف ونظام إيكولوجي يصخبون طلبًا للاهتمام، بينما البيانات الحقيقية نادرة. يقول والتر جيتز، خبير البيئة بجامعة ييل في نيوهيفن، كونيتيكت: «تقديرات التهديد العالمي للمجموعات التصنيفية الكبيرة عِلْمٌ يفتقد الدقة جدًّا». إننا «نحتاج إلى باحثين أكثر على الأرض».

يشكّك براون في تقييمات الحفاظ عمومًا، لكنْ هناك أمر واحد يهدّد البرمائيات الفلبينية، ويبعث في نفسه القلق: فطر خيتريد، المرتبط بتراجع أعداد أو انقراض مئات الأنواع البرمائية في أنحاء العالم (انظر: *Nature* **465**, 680–681; 2010). وفي 2009، تعرّف براون على وجود هذا الفطر لدى خمسة أنواع بالفلبين، ومنذئذ عثر عليه لدى المزيد. يقول براون إن تهديد فطر خيتريد ـ بجانب تدمير الموطن الطبيعي وتغير المناخ ـ قد يدفع ببرمائيات الفلبين إلى شفير الهاوية.

إنّ الوقت المتاح لتوثيق التنوع الحيوي بالفلبين، ولتحديد مكانة تايلور التاريخية أيضًا قارب على الانتهاء. وجد براون أن توصيفات تايلور للأنواع ـ رغم إيجازها ـ تركز غالبًا على سمات دقيقة تميِّز مجموعة عن قريباتها. يقول براون: «لقد كان ثاقب النظر». شطب إنجر أسماء أكثر من 12 نوعًا، وأثبت الآخرون صلاحيتها لاحقًا.

أُعجب إنجر، 93 عامًا، بالأدلة المستجدة وبطريقة مقاربة براون للموضوع. يقول إنجر: «أعتقد أنه ربما كان محقًّا»، لكنه يضيف: «لكن لا زلت أشعر بعدم الارتياح إزاء الإفراط في التقسيمات».

في جامعة كانساس، يأخذ براون مقعدًا داخل مكتبة الأرشيف، وينهمك مرة أخرى في بعض أعمال تايلور، بما في ذلك الكتب المجلدة المهترئة التي استعملها الرجل لتسجيل ملاحظاته الميدانية، وفهرسة عيّناته. وبينما كان يقلب صفحات أحد هذه الفهارس لأول مرة، دُهش براون عندما وجد أن تايلور قد شطب الاسم المرتبط بالضفدع مِسحاتي القدم الآسيوي الذي حصل عليه من جزيرة مِندورو (مخلوق غريب طويل، يزحف بدلًا من أن يقفز)، وبجانبه كتب تايلور: «نوع جديد!!». ومؤخرًا في 2009، كان براون قد وصف ضفدعة *Leptobrachium mangyanorum* بأنها نوع جديد، لأنها كانت مختلفة جدًّا عن قريباتها الموصوفة سابقًا[10].

يقول براون: «لقد سبقَنا إدوارد بشوط طويل».. «أما لماذا لم يسمّها، فهذا ما لن نعرفه مطلقًا، لكن سيكون مُرضِيًا جدًّا أن تأتي بعد 90 أو 100 سنة لتتوصل إلى الاستنتاج نفسه». ■

NATURE.COM
للاستماع إلى بودكاست، وعرض صور حول تايلور وبراون، انظر:
go.nature.com/hnforn

برندان بوريل عالِم أحياء تَحَوَّل إلى صحافي، مقره نيويورك. أسهَم في مراجعة أُجريت في عام 2007 عن الحيوانات المنزلقة، وتضمّنت أيضًا عملًا لريف براون.

1. Brown, R. M., Ferner, J. W. & Diesmos, A. C. *Herpetologica* **53,** 357–373 (1997).
2. Webb, R. G. *Herpetologica* **34,** 422–425 (1978).
3. Inger, R. F. *Fieldiana Zool.* **33,** 183–531 (1954).
4. Savage, J. M. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica* (Univ. Chicago. Press, 2002).
5. Merrill, E. D. *Science* **101,** 401 (1945).
6. Diesmos, A. C., Brown, R. M. & Gee, G. V. A. *Sylvatrop* **13,** 63–80 (2003).
7. Taylor, E. H., Leonard, A. B., Smith, H. M. & Pisani, G. R. *Monogr. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* **4,** 1–160 (1975).
8. Taylor, E. H. *The Caecilians of the World* (Univ. Kansas Press, 1968)
9. Brown, R. M. *et al. Check List* **8,** 469–490 (2012).
10. Brown, R. M., Siler, C. D., Diesmos, A. C. & Alcala, A. C. *Herpetol. Monogr.* **23,** 1–44 (2009).

مَدّ صاعد

يكافح الباحثون لأجل توقُّع سرعة وارتفاع ومدى تصاعد مستوى سطح المحيطات.

نيقولا جونز

PETE RYAN/NATL GEOGRAPHIC/GETTY

أثار كبار علماء المناخ في العالم عاصفةً في عام 2007، عندما أصدروا أفضل تقديراتهم حول سرعة ازدياد المحيطات مع احترار الأرض. توقعت اللجنة الحكومية الدولية لتغير المناخ (IPCC) أن يرتفع مستوى سطح البحر بين 18 و58 سنتيمترًا بحلول العقد الأخير لهذا القرن، وهو حد أقصى بدا لعلماء آخرين منخفضًا للغاية، نظرًا إلى وتيرة الذوبان في جرينلاند، وتغيرات أخرى. «تعرضنا لانتقادات كبيرة لكوننا متحفظين جدًا»، بحسب جيري ميل، خبير النماذج المناخية بالمركز الوطني الأمريكي لأبحاث الغلاف الجوي، في بولدر، كولورادو، وأحد كتاب تقرير اللجنة الحكومية الدولية الصادر في 2007[1].

توقعت اللجنة سابقًا ارتفاع مستوى سطح البحر بمعدلات أعلى كثيرًا، لكن تقديرها في 2007 أقر بأنها لم تستطع معالجة المشكلة برمتها: فلم تشمل تنبؤاتها إمكانية حدوث تغيرات سريعة بالغطاء الجليدي بجرينلاند أو القطب الجنوبي، لأن كُتّاب التقرير خلصوا إلى استحالة التنبؤ بمثل هذا السلوك بما لديهم من معرفة ونماذج آنذاك. ففي أوائل 2009، كان واضحًا أن المستوى الحقيقي لسطح البحر كان يزداد بوتيرة تتجاوز توقعات 2007[2].


آفاق من أجل الأرض
عدد خاص حول اللجنة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيُّر المناخ
nature.com/ipcc2013

وبينما كانت اللجنة الحكومية الدولية تُعِدّ لإصدار أحدث موجز عن المناخ في أواخر سبتمبر الماضي، قال الباحثون إن لديهم الآن فهمًا أفضل للمشكلة. ورغم أن التقرير النهائي لم يكتمل بعد، والأرقام قد تتغير، تتوقع مسودته المسرّبة في يونيو ارتفاعًا أكبر بكثير في مستوى سطح البحر، قد يقارب المتر بحلول 2100. وثمة عدم يقين كبير حول سرعة ارتفاع مستوى سطح المحيطات، وكيف ستختلف أنماط ذلك بأنحاء العالم، وما منسوب المياه المرتفعة النهائي. وهنا، تستقصي «نيتشر» بعض الأسئلة الكبرى العالقة حول ارتفاع سطح البحر؟

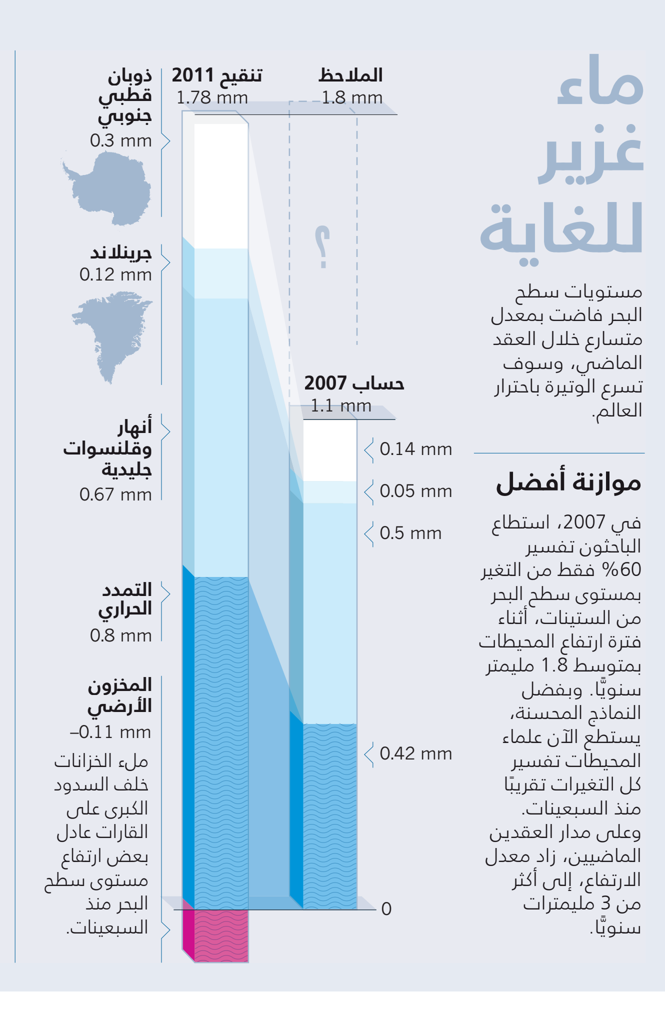
بأي سرعة سوف يرتفع؟

ستيفان رامستورف، فيزيائي المحيطات بمعهد بوتسدام لأبحاث تأثير المناخ بألمانيا غير راض البتّة عن الأدوات القياسية للتنبؤ بارتفاع مستوى سطح البحر: نماذج (العمليات) processes التي تحاول تمثيل العمليات الفيزيائية لكل عامل مساهم. وأحد أسباب عدم ارتياحه يعود إلى 2007. وعندما أضاف الباحثون كل العمليات الفردية التي أسهمت في ارتفاع منسوب البحار، أمكنهم تفسير 60% فقط من الارتفاع المرصود بين 1961 و2003 (انظر: «مياه غزيرة للغاية»). يقول جون تشرش، مؤلف مشارك لفصل حول ارتفاع مستوى سطح البحر بتقرير اللجنة الدولية الحكومية الأخير، وعالِم البحار بمنظمة كومنولث البحوث العلمية والصناعية الأسترالية في هوبارت: «كان الإجمالي أكبر من مجموع أجزائه». لقد

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ماء غزير للغاية

مستويات سطح البحر فاضت بمعدل متسارع خلال العقد الماضي، وسوف تسرع الوتيرة باحترار العالم.



موازنة أفضل

في 2007، استطاع الباحثون تفسير 60% فقط من التغير بمستوى سطح البحر من الستينات، أثناء فترة ارتفاع المحيطات بمتوسط 1.8 مليمتر سنويًّا. وبفضل النماذج المحسنة، يستطع الآن علماء المحيطات تفسير كل التغيرات تقريبًا منذ السبعينات. وعلى مدار العقدين الماضيين، زاد معدل الارتفاع، إلى أكثر من 3 مليمترات سنويًّا.

نقاط ساخنة

بالنسبة إلى سيناريو ارتفاع مستوى سطح البحر بمتوسط 47 سنتيمترًا، ستسبب عوامل محلية ارتفاع المحيطات أكثر ببعض المناطق وأقل بأخرى، وقد تنخفض في البعض.

فروق عن المتوسط العالمي

20 cm

0

–20 cm

187 million

187 مليون إنسان سيغرقون لدى ارتفاع مستوى سطح البحر مترين. وذاك يعادل تقريبًا سكان المملكة المتحدة وألمانيا وإسبانيا.

2 m — الحد الأعلى لتقديرات 2100 بنماذج شبه تجريبية أثار نقاشًا كثيرًا.

1 m — الحد الأعلى لتقديرات 2100 بنماذج العمليات

59 cm — أعلى تقديرات 2007 لارتفاع مستوى سطح البحر في القرن الحالي

20 cm — ارتفاع مستوى سطح البحر في القرن العشرين

SOURCE: 2007 BUDGET: IPCC; 2011 BUDGET: J. A. CHURCH *ET AL.* *GEOPHYS. RES. LETT.* **38**, L18601 (2011); MAP: REF. 7

تم تفسير أكبر تأثيرين: تمدد الماء وهو يحتر، وإضافة مياه (جديدة) للمحيطات بذوبان الأنهار الجليدية، حيث أسهم كل منهما بحوالي ربع الإجمالي. وأُضيف قليل من ذوبان صفائح الجليد بالقطب الجنوبي وجرينلاند؛ وترك ذلك فجوة.

لذا.. قرر رامستورف السعي وراء نوع مختلف تمامًا من النماذج. نظر في المعدل السنوي لارتفاع مستوى سطح البحر ابتداء من ثمانينات القرن التاسع عشر فصاعدًا، ثم ضاهى ذلك بدرجات حرارة الهواء بتلك الأوقات؛ فوجد علاقة بسيطة: كلما زاد الاحترار؛ تسارع ارتفاع مستوى سطح البحر. وفي 2007، بعد فوات أوان الأخذ به في تقدير اللجنة الحكومية الدولية، تنبأ نموذجه[3] بارتفاع 140 سنتيمترًا لمستوى سطح البحر بحلول 2100، مما يتجاوز ضعف الرقم الوارد بتقرير اللجنة.

تتمتع النماذج (شبه التجريبية) ـ كهذا ـ بمزايا: فهي بحكم التعريف، تنمذج بدقة ارتفاعًا قائمًا، ولا تتطلب فهمًا كاملا لأسباب وكيفية حدوثه، لكن لا أحد يعلم مدى تماسك العلاقة في صميم هذه النماذج، خاصة عندما يصبح ذوبان الصفائح الجليدية عاملًا أكبر. وهذه النماذج، كما يقول رامستورف: «قد تكون صالحة لـ50 أو 100 سنة. لا ندري».

ولَدَى إجراء التوقعات، تكون لاختيار النماذج عواقب كبيرة. تتنبأ نماذج «العمليات» عمومًا بارتفاع أقل من متر بحلول 2100، بينما تتنبأ النماذج شبه التجريبية بارتفاع بين متر ومترين، وتكفي نهايته العليا لإغراق منازل 187 مليون شخص. وتقديرات نماذج النهاية العليا شبه التجريبية تثير الجدل بشدة، وثقة اللجنة الحكومية الدولية بها قليلة. يقول فيليب هويبريختس، خبير نماذج الجليد بجامعة بروكسل الحرة: «الميزة الوحيدة لهذه النماذج سهولة حسابها»، و«أعتقد أنها خاطئة».

أحرز خبراء نماذج «العمليات» تقدمًا كبيرًا منذ 2007، بفضل فهم أقوم لعوامل معينة، كمقدار الحرارة المتدفقة إلى المحيطات ـ تسبب تمدد الماء ـ ومقدار المياه الجوفية التي تشق طريقها إلى المحيطات بسبب عطش الناس المستمر للمياه العذبة التي تُضَخ من أسفل. ونتيجة لهذا.. يمكن الآن لبناة النماذج تفسير كل الارتفاع المرصود بمستوى سطح البحر، لا سيما في العقود الأخيرة.

وذلك لا يضمن تنبؤات دقيقة. فالجميع يقر بأنه لا تزال هناك قضايا كبرى تتعلق بتوقعات نماذج «العمليات»، خاصة بسبب ضعف فهم بناة النماذج لكيفية سلوك صفائح الجليد الضخمة في جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية، بالأخص، وما إذا كانت ستذوب وتتدفق بشكل كارثي إلى البحر، أم لا. وعمومًا، تحمل الصفائح الجليدية ماءً يكفي لرفع مستوى سطح البحر بأكثر من 65 مترًا على المدى البعيد، مقارنةً بحوالي 40 سنتيمترًا من كل أنهار وقلنسوات جليد العالم.

ورغم هذه المشكلات، قررت اللجنة الحكومية الدولية أخيرًا أن لدى الباحثين دراية كافية بسلوك الجليد في جرينلاند، والقطب الجنوبي ـ وإن كان بدرجة أقل ـ كي يتوقعوا كيفية استجابة الصفائح الجليدية، على الأقل مؤقتًا، حسب قول دون تشامبرز، الباحث في مستوى سطح البحر بجامعة تكساس، أوستن. وتضيف آخر التقديرات ما بين 3 و21 سنتيمترًا للارتفاع المتوقع بمستوى سطح البحر في عام 2100، رغم إمكان ارتفاعه عشرات أخرى من السنتيمترات، حسب مسودة تقرير اللجنة الحكومية الدولية الأخير.

والنتيجة النهائية مهيّأة لتوقع مستوى سطح البحر أعلى كثيرًا من المتوقع في 2007. وتصعب المقارنات المباشرة، لأن التقرير الأخير يستخدم إطارات زمنية وسيناريوهات مختلفة لانبعاث غازات الاحتباس، لكن المسودة المسربة تضع تقديرات ارتفاع مستوى سطح البحر بين 28 و97 سنتيمترًا بحلول 2100. وهذه ليست بارتفاع التقديرات شبه التجريبية، لكن النتائج القائمة على نماذج «العمليات» تتجه صعودًا، والفارق يضيق. يقول رامستورف: «أعتبر هذا شيئًا من إنصاف (النماذج شبه التجريبية)».

إلى أيّ مدى سوف يكون الاختلاف؟

منذ أكثر من عقد مضى، عندما زار جيف فريمولر ـ الجيوفيزيائي بجامعة ألاسكا، فيربانكس ـ محطة جريفز هاربر لتفقد المد بألاسكا، كانت خرائطه تظهر ثلاث جزر صغيرة منعزلة؛ لكنه رأى بدلًا من ذلك ثلاث شبه جزر عشبية، متصلة باليابسة، لأن مستوى الماء ببعض أجزاء ألاسكا آخذ في الانخفاض بما يصل إلى 3 سنتيمترات سنويًّا.

ترتفع الأرض هناك، في ارتداد بطيء الحركة، مستمر من عشرة آلاف سنة، منذ انحسار الصفيحة الجليدية،

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التي كانت تثقل كاهل القارة بنهاية العصر الجليدي الأخير. وتأثيرات الجاذبية على المحيطات تفعل فعلها أيضًا: فبانحسار الأنهار الجليدية المحلية وانصهار صفيحة جليد جرينلاند، انخفض شد الجاذبية بلطف، ما أتاح لمياه أكثر أنْ تنحدر جنوبًا.

قد تختلف اتجاهات مستوى سطح البحر محليًّا بشدة عن المتوسط العالمي، الذي يتزايد بنحو 3.2 مليمترات سنويًّا. يقول جيري متروفيكا، الجيوفيزيائي بجامعة هارفارد بكمبريدج، ماساتشوستس: «يرتفع مستوى سطح البحر ببعض البقاع أسرع بعشرة أضعاف من المتوسط».

وحركة اليابسة طرف في هذه المعادلة. فخليج هدسُن بكندا، مثلًا، كان مدفونًا تحت أكثر من ثلاثة كيلومترات من الجليد، والإفلات من هذا الحمل يسبِّب الآن ارتفاع الأرض سنتيمترًا واحدًا سنويًّا. وبينما يتحرك ذلك الجزء من أمريكا الشمالية إلى أعلى، فالأراضي بالجنوب تتحرك إلى أسفل بتأثير حركة الرافعة؛ فينخفض الساحل الشرقي للولايات المتحدة مليمترات سنويًّا.

ويمكن أن يجعل الهبوط بعض المناطق تغرق أسرع بكثير. كما أن اندماك الرواسب النهرية، وتفريغ الأرض باستخراج المياه الجوفية، مثلًا، يسببان غرق أجزاء من دلتا النهر الأصفر بالصين بمعدل يصل 25 سنتيمترًا سنويًّا[4].

يضاف إلى هذا التعقيد أن المحيطات لا ترتفع بشكل متساو بجميع أنحاء العالم عندما يصب الماء فيها. فضغط الهواء والرياح والتيارات يمكنها دفع الماء بالمحيط نحو جانب واحد: فمنذ خمسينات القرن الماضي، مثلًا، شهد الساحل الأطلسي الأمريكي بامتداد 1000 كيلومتر شمال كيب هاتيراس بنورث كارولاينا ارتفاعًا للبحر بمعدل 3 إلى 4 أضعاف المتوسط العالمي[5]. ويعود هذا بشكل كبير إلى ضعف تياري الخليج وشمال الأطلسي، اللذين يدفعان عادة الماء بعيدًا عن ذلك الساحل، مما يسمح للماء بالانحدار مرة أخرى إلى الشواطئ الأمريكية.

وأخيرًا، فإن المياه قرب كتل اليابسة الكبيرة والجليد تُسحَب حرفيًّا إلى الشواطئ بفعل الجاذبية. وبينما تنصهر الصفيحة الجليدية، يَضعُف مجال الجاذبية، ويتغير مستوى سطح البحر. وإذا ذاب جليد جرينلاند بما يكفي لرفع مستوى سطح بحار العالم بمتوسط متر واحد، مثلًا، فسيخفض تأثير الجاذبية مستويات الماء قرب جرينلاند 2.5 متر، ويرفعها بعيدًا عنها 1.3 متر.

بدأ العلماء والمهندسون مؤخرًا جدالهم حول هذه التأثيرات في التوقعات المحلية. وفي شهر يونيو، حدّثت لجنة مدينة نيويورك المعنية بتغير المناخ تقديراتها لارتفاع مستوى سطح البحر متضمنة التأثيرات المحلية لتحولات الجاذبية[6]. وخلص أعضاء الهيئة إلى توقع ارتفاع بين 30 و60 سنتيمترًا بحلول عام 2050. استغرق العثور على مجموعات البيانات الصحيحة ودمجها ستة أشهر؛ ينبغي لهذه الممارسة أن تمهد الطريق لمدن أخرى لتفعل الشيء نفسه، حسب قول سنثيا روزنزويج، الباحثة في تأثير المناخ بمعهد جودارد لدراسات الفضاء بمدينة نيويورك التابع لوكالة ناسا. «إننا نعمل حقًّا للحصول على أفضل الممارسات العلمية».

لقد وضعت إيمي سلانجن ـ حاليًا عضو بمجموعة تشرش بأستراليا ـ في السنة الماضية إحدى أولى الخرائط العالمية لتغير مستوى سطح البحر إقليميًّا، آخذةً كل العوامل في الاعتبار، لكنها جاءت قليلة الوضوح، وتتجاوز وحدة استبانتها (البكسيل) 100 كيلومتر[7]. يريد الباحثون تقديم تنبؤات على مستوى المدينة، لكن هناك ما يعرقلهم، لأنها تعتمد كثيرًا على تحولات عِقدية في الرياح والتيارات البحرية. ويَعتبِر تشامبرز توقُّع تلك التغيرات «إشكاليًّا جدًّا».

إنّ الأرقام الإقليمية لارتفاع مستوى سطح البحر لا تهمّ الذين يحاولون التخطيط للتأثيرات المحلية فحسب، بل أيضًا الذين يحاولون بناء نماذج التأثيرات العالمية. وبالنسبة للآخرين، تجيء الأرقام ببعض أخبار طيبة.. فتحولات الجاذبية التي وقعت بسبب ذوبان الجليد بالقارة القطبية الجنوبية ينبغي أن تساعد في منع انهيار كارثي لصفيحة جليد غرب القارة القطبية الجنوبية: فبينما تفقد القارة القطبية الجنوبية بعض جليدها، سوف تنخفض مستويات سطح البحار المحلية، وسوف يسبب ذلك استقرار بعض الحواف العائمة للصفيحة الجليدية فوق قاع البحر. كما أن الجليد المستقر بثبات على القاع سوف يكون أقل عرضة للذوبان من الجليد الطافي. يقول متروفيكا: «ذلك سيثبت الصفيحة الجليدية، ويحقق استقرارها».

«يرتفع مستوى سطح البحر ببعض البقاع أسرع بعشرة أضعاف من المتوسط».

إلى أي مدى سوف يرتفع البحر؟

يقول تشرش: «لن يتوقف ارتفاع مستوى سطح البحر في 2100». و«أعتقد أن هذا أمر لا يتقبله الناس»، لكنهم في نهاية المطاف سوف يتقبلونه. وسوف تقفز التوقعات بارتفاع مستوى سطح البحر في المستقبل البعيد من عشرات السنتيمترات إلى عشرات الأمتار.

خلال السنوات القليلة الماضية، ظلت مورين ريمو ـ عالِمة الجيولوجيا البحرية بمرصد لامونت دوهرتي للأرض في باليسيدس، نيويورك ـ تتسكع حول مناجم الماس المهجورة بجنوب أفريقيا، وزارت المحاجر بأستراليا، وتفحصت انقطاعات الطرق بساحل أمريكا الشمالية الشرقي، باحثةً عن أصداف وبقايا شواطئ منذ 3 ملايين سنة. وتأمل ريمو في إعادة بناء مستويات البحر من عصر البليوسين (آخر زمن لارتفاع ثاني أكسيد الكربون كما هو الآن: 400 جزء بالمليون من حجم الغلاف الجوي). وذلك ـ بدوره ـ ينبغي أن يقدم لمحة لما كان عليه العالم منذ آلاف السنين، عندما كان لدى الكوكب وقت ليتفاعل بحرية تامة مع انبعاثات اليوم.

تقول ريمو إن التقديرات الحالية لارتفاع مستوى سطح البحر في البليوسين تتراوح من القليل جدًّا إلى 40 مترًا. «لكن هذا ليس مساعدًا جدًّا». والفرق بين التقديرات الدنيا والعليا فرق حاسم بين ذوبان صفيحة جليد شرق القارة القطبية الجنوبية الشاسع وبين بقائها متجمدة. وكونها ذابت أم لم تذب في البليوسين، يقدّم بدوره تبصرًا لبناة النماذج الذين يحاولون استنباط إنْ كانت الصفائح الجليدية ستنهار ـ وبأي سرعة ـ في بضع مئات من السنين القادمة، أم لا.

إن البراعة اللازمة للتثبت من هذا ليست مجرد العثور على شواطئ البليوسين، بل أيضًا استنباط كيف تحركت اليابسة منذ أن بُسِطت، نتيجة للارتداد بعد فقدان صفائح الجليد وحركة صخور الوشاح تحت القارات. لأجل تقدير كيف فعلت هذه العمليات فعلها عبر ملايين السنين، يعتمد الباحثون على نماذج تقدر كم الجليد الذي غطى القارات ودرجة لزوجة الوشاح—وهما عاملان يخضعان لنقاش حاد. تقول ريمو: «نماذج اليوم كلها تفترض لزوجة الوشاح، وهي غير قابلة للاختبار، ومثيرة للجدل، وتتباين بين المجموعات».

تصنع حركة الأرض هذه فارقًا كبيرًا في تقدير الأحداث الماضية، فالأعمال السابقة، مثلًا، في برمودا وجُزُر البهاما تشير إلى أن الساحل هناك كان أعلى بنحو 20 مترًا مما هو الآن أثناء حقبة دافئة منذ 400 ألف سنة. وفي 2012، حسب ريمو وميتروفيكا كيف تحركت اليابسة هناك، وخلصا[8] إلى أن نصف ارتفاع مستوى سطح البحر الظاهر لا يعزى لارتفاع المياه، بل لهبوط اليابسة، مما خصم نصف تقدير ارتفاع مستوى سطح البحر.

وباعتبار هامش الخطأ الكبير، فالطريقة الوحيدة لتحديد مستويات البحر في عصر البليوسين هي أخذ بيانات من عدة مواقع؛ لحساب أفضل إجابة تضاهي المستوى العالمي لسطح البحر. فقد مسحت ريمو وفريقها آلاف الكيلومترات من الساحل؛ لجمع الأدلة من عشرات المواقع الشاطئية. تقول ريمو إنها تحتاج إلى ثمانية مواقع أخرى تقريبًا، وخمس سنوات؛ لتنهي المهمة.

وهي تعترف بأنّ أيًّا كان ما ستجده، فلن يكون أسوأ سيناريو، لأن تركيزات غازات الاحتباس تتصاعد حاليًا، متجاوزة مستوياتها بعصر البليوسين. تقول ريمو: «أسوأ سيناريو حقيقي ألّا نخفض استهلاك الوقود الأحفوري». وتضيف: «إذن، مرحبًا بالإيوسين»، أي العودة إلى عالَم يماثل عصرًا دافئًا منذ 55 مليون سنة، وربما يكون هناك أثر جليد بالقطبين.

سوف يُغرِق ارتفاع 70 مترًا بمستوى سطح البحر كل فلوريدا، وكثيرًا من البرازيل، ويغمر تمثال الحرية حتى منطقة الخصر، لكنّ هذا قد لا يحدث قبل آلاف كثيرة جدًّا من السنين، بدءًا من الآن، بحيث يتاح الوقت للبشرية للتكيُّف، حتى ولو كان هذا يعني فقدان الكثير من اليابسة بسبب الأمواج. ■

نيقولا جونز كاتب حُرّ، يقطن قرب فانكوفر، كندا.

1. Solomon, S. *et al.* (eds) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* (Cambridge Univ. Press, 2007).
2. Allison, I. *et al. The Cophenhagen Diagnosis 2009* (Univ. New South Wales Climate Change Research Centre, 2009).
3. Rahmstorf, S. *Science* **315,** 368–370 (2007).
4. Higgins, S., Overeem, I., Tanaka, A. & Syvitski, J. P. M. *Geophys. Res. Let.* **40,** 3898–3902 (2013).
5. Sallenger, A. H. Jr, Doran, K. S. & Howd, P. A. *Nature Clim. Change* **2,** 884–888 (2012).
6. New York City Panel on Climate Change *Climate Risk Information 2013* (City of New York Special Initiative on Rebuilding and Resiliancy, 2013).
7. Slangen, A. B. A., Katsman, C. A., van de Wal, R. S. W., Vermeersen, L. L. A. & Riva, R. E. M. *Clim. Dynam.* **38,** 1191–1209 (2012).
8. Raymo, M. E. & Mitrovica, J. X. *Nature* **483,** 453–456 (2012).



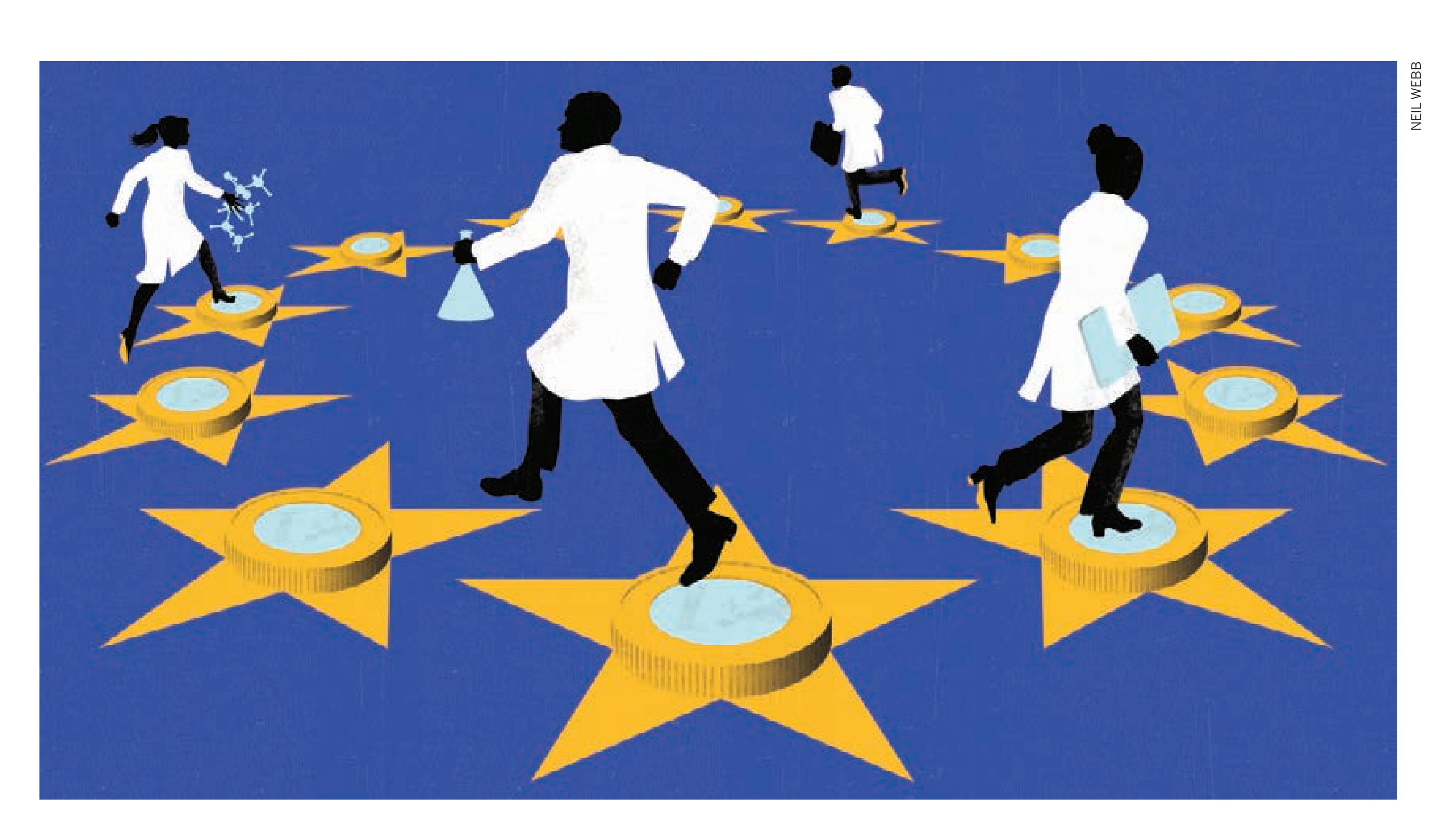
انضمام المملكة إلى معاهدة

التعاون بشأن البراءات PCT









NEIL WEBB

سوق واحدة للبحوث الأوروبية

التعاون البحثي الأوروبي لا يختلف كثيرا عن نظيره في الولايات المتحدة، ولكن لا يزال هناك حاجة لعمل المزيد بشأن التمويل عبر الحدود وعدم المساواة المالية، بحسب **بول بويل.**

منذ تعيين مير جيوجهيجان- كوين في منصب المفوض الأوروبي للبحوث والابتكار والعلوم في عام 2009، وضعت على سُلَّم أولوياتها إنشاء «منطقة البحوث الأوروبية» ERA. يتعهد تفويضها في هذا الصدد بأن تضمن المنطقة «التداول الحر للباحثين، والمعرفة، والأفكار، والتكنولوجيا» عبر بلدان الاتحاد الأوروبي (الاتحاد الأوروبي؛ انظر أيضًا: go.nature.com/qdlyri)، أي ما يشبه النظير الأكاديمي للسوق الأوروبية الموحدة للسلع والخدمات. وفي مارس 2012، دعا المجلس الأوروبي إلى إكمالها بحلول عام 2014 (انظر: .go.nature com/meukwn). ومن بين جوانب التركيز الرئيسة، التي تشكِّل أهمية خاصة لوكالات التمويل الوطنية: العمل على زيادة التعاون في مجال البحوث، وزيادة حركة تنقل الباحثين داخل أوروبا.

وكرئيس لمؤسسة «ساينس يوروب» Science Europe، التي تمثل 53 منظمة تقوم بإجراء البحوث وتمويلها في 27 دولة)، وكرئيس تنفيذي لـ«مجلس البحوث الاقتصادية والاجتماعية» ESRC في المملكة المتحدة، أعتقد أن الجدول الزمني المقترَح لتنفيذ «منطقة البحوث الأوروبية» قصير بدرجة مثيرة للقلق، وخاصةً إذا كان من الضروري إحداث تغييرات في ممارسات وكالات التمويل وغيرها من المؤسسات. وتساورني مخاوف أيضًا مِنْ أنّ بعض التغييرات قد تؤدي إلى عواقب غير مقصودة، وغير مرغوب فيها.

وللاتفاق على المدى الأمثل للتعاون البحثي، نحتاج إلى معرفة كيف يتعاون الباحثون ويتحركون داخل أوروبا. وبناءً على طلب من مؤسسة «ساينس يوروب»، نشرت نتائج هذا التحليل في الأسبوع الأخير من شهر سبتمبر الماضي[1]، الذي أعده فريق SciVal للتحليل التابع لدار «إلْسِيفير» Elsevier للنشر. ويبيِّن التقرير أن التعاون البحثي داخل أوروبا ليس متخلفًا كثيرًا عن نظيره في الولايات المتحدة، لكنّ التواصل مع بلدان خارج أوروبا بحاجة إلى رعاية أيضًا. كما أن تَنَقُّل الباحثين بين المؤسسات البحثية في دول أوروبية مختلفة يُعَدّ أقل نسبيًّا، مقارنة بالتَّنقُّل بين الولايات في الولايات المتحدة الأمريكية. ولدعم مفهوم «منطقة البحوث ◄

الأوروبية»، يجب علينا تعزيز أفضل ممارسات تمويل البحوث عبر الحدود، وتقليل التفاوت في الرواتب والمعاشات والمنافع.

في أوروبا، يأتي معظم الدعم للبحوث العلمية من وكالات وطنية، وليس من خلال برامج أوروبية، أو دولية. وتتبع الوكالات المختلفة سياسات مختلفة فيما يتعلق بالتعاون. والبعض يخصص الموارد عبر الحدود، فعلى سبيل المثال.. يسمح مجلس البحوث الاقتصادية والاجتماعية في المملكة المتحدة بإنفاق حصة تصل إلى 30% من أي منحة على أوجه التعاون الدولي. وعلى النقيض من ذلك.. تحصر وكالات عديدة إنفاقها داخل بلادها. ومن الواضح أنه سيكون من المستحيل عمل التشريعات اللازمة لتغيير هذا الوضع بحلول عام 2014، حتى لو توفرت الرغبة في ذلك.

بعض المنظمات تدفع بشكل متناسب للباحثين من بلادها في المشاريع العابرة للحدود الوطنية. ومن بين طرق تحقيق ذلك أن يقدم الباحثون المتعاونون مقترح البحث إلى (وكالة رائدة) واحدة تشرف على تقييم المقترح، وتتخذ قرار التمويل. تعتمد الوكالات من البلدان الأخرى هذا القرار، وتقوم بدفع حصتها من التمويل. ورغم جودة هذا الحل، حيث تنتفي الحاجة إلى تكرار تقييم مقترح البحث في عدة بلدان، إلا أنه قد تنجم عنه بعض المشاكل. فقد يؤدي تخصيص نسبة عالية من ميزانية وكالة تمويل في بلد ما على أساس قرارات تُتخذ في بلد آخر، إلى شعور لجان التمويل المحلية بأنها قد حُرمت من ممارسة سلطاتها. تعمل اتفاقات (الوكالة الرائدة) بأفضل صورة عندما تكون لدى المشاركين فيها معايير متقاربة للتقييم، وكذلك معدلات نجاح متماثلة، ووجهات نظر متشابهة حول الأولويّات البحثيّة. ولا يمكن فرض اتفاقيات على شركاء غير راغبين.

حالة الاتحاد

غالبًا ما تُعقد المقارنات مع المستوى الأكبر من المشارَكة عبر الولايات في الولايات المتحدة الأمريكية (انظر: go.nature.com/w87clf)، غير أن الولايات في الولايات المتحدة الأمريكية ـ على عكس أوروبا ـ هي جزء من نظام فيدرالي، بلغة واحدة، وظروف متسقة لسوق العمل، ونظام وطني موحد لتمويل البحوث.

ولتوفير معيار للمقارنة، طلبت مؤسسة «ساينس يوروب» من دار «إلسيفير» استخدام بيانات النشر من قاعدة البيانات البليوغرافية Scopus الخاصة بها، المتعلقة بمستوى التعاون والتنقل في أوروبا والولايات المتحدة. وقد عُرض التقرير1 في بروكسل يوم 16 سبتمبر 2013.

أظهر التحليل أنه في عام 2011 تضمنت 13% من أوراق البحوث بمؤلف أوروبي رئيس مؤلفين مشاركين من أكثر من بلد في أوروبا، وذلك مقارنة بـ16% من الأوراق بمؤلف رئيس من الولايات المتحدة، تضمنت مؤلفين مشاركين من ولايات أمريكية أخرى (انظر: «اتجاهات الانتساب»). إنه فرق طفيف.. ولكن التعاون عبر القارات ـ أي ذلك الذي يتضمن مشاركة مؤلفين من خارج أوروبا أو الولايات المتحدة، على التوالي ـ هو الذي ينتج في الغالب الأوراق البحثية التي تحقِّق أعلى معدل من الاستشهاد بها. لذا.. فإنه من دواعي القلق أن يحقِّق العلماء الأوروبيون نسبةً أقلّ من تلك المشاركات المميزة (23% من الأوراق المشترَكة)، مقارنةً بنظرائهم في الولايات المتحدة (30%).

«يبدو أن عددًا قليلًا من الأكاديميين يتنقلون بين الدول الأوروبية».

ويبدو أن عددًا قليلًا نسبيًّا من الأكاديميين يتنقل بين بلدان أوروبا. ويخلص التقرير إلى أنه في الفترة بين عامي 1996 و2011، غَيَّر 7% فقط من الباحثين جهة انتسابهم بين الدول الأوروبية، وفقاً لعناوينهم. وفي الفترة نفسها، قام 22% من الباحثين في الولايات المتحدة بالنشر من خلال مؤسسات في أكثر من ولاية واحدة. وقد تشمل الحواجز أمام الحركة عبر الحدود الأوروبية: اللغة، ونظم المزايا والمنافع، والاختلافات الثقافية.

ورغم أن وكالات تمويل عديدة لا يمكنها ـ من الناحية القانونية ـ تخصيص مواردها للاستخدام في بلد آخر، فقد وافق بعضها على سياسة «المال يتبع الباحث»؛ مما يسمح للباحثين بنقل منحهم إذا انتقلوا داخل أوروبا، ولكنْ حتى هذا النموذج البسيط تكتنفه تحديات. مَنْ يملك حق الملكية الفكرية لأعمال البحوث المموَّلة من منحة عندما يتنقل الباحث؟ لماذا ينتقل الأكاديمي إلى بلد تكون فيها الرواتب أو المعاشات التقاعديّة أقل؟ إلى متى يمكن لوكالة وطنية الاستمرار في دعم مثل تلك السياسة، إذا هاجر العديد من الباحثين إلى خارج البلد، بينما هاجرت قِلّة قليلة إليه؟ وهل سيتركز وجود أقوى الباحثين في البلدان والمؤسسات ذات الأداء الأفضل، مما قد يؤدي إلى زيادة التميز الأوروبي عموماً، ولكنه أيضاً قد يضر الدول التي لا تزال في طور استكمال بنيتها العلمية التحتية؟

نحن بحاجة إلى تحقيق تقدُّم على مختلف الجبهات[2].. فهناك حاجة أولاً إلى رصد تعاون وحركة الباحثين في أوروبا بشكل منتظم. وينبغي على وكالات التمويل والجامعات والاتحاد الأوروبي العمل معًا لجمع أجزاء مختلفة من هذه المعلومات.

ثانيًا، ينبغي اعتماد أفضل الممارسات المستقاة من مختلف النظم في جميع أنحاء أوروبا. وينبغي أن تكون الأنظمة المختارة بسيطة إداريًّا، وتتجنب ازدواج عملية تقييم مقترحات البحوث حيثما كان ذلك ممكنًا. ومطلوب مراعاة الوضوح فيما يتعلق بالمصطلحات ـ فحتى الكلمات المعتادة، مثل: «منحة»، أو «تقييم»، يمكن أن تعني أشياء مختلفة في منظمات مختلفة ـ وكذلك بكيفية تنفيذ آليات التمويل وتبليغها للباحثين. ويعكف فريق العمل الخاص بالتعاون البحثي عبر الحدود بمؤسسة «ساينس يوروب» حاليًا على إعداد مثل هذه التوجيهات.

ثالثًا، نحن بحاجة إلى منتدى يجمع بين المنظمات التي تقوم بإجراء البحوث وتمويلها، والمفوضية الأوروبية، ومندوبين وزاريين من الدول الأعضاء. وقد التزمت مؤسسة «ساينس يوروب» باستضافة ورشة عمل رفيعة المستوى لمنطقة البحوث الأوروبية سنويًّا.

رابعًا، لا ينبغي أن تبالغ وكالات التمويل الأوروبية في دعم التعاون الأوروبي على حساب المشاركات العالمية. وينبغي تشجيع المشاركات التي تجمع بين أفضل الشركاء، أينما وُجدوا.

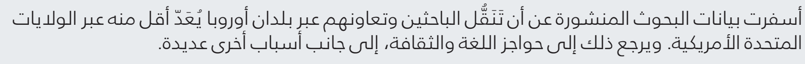
خامسًا، ينبغي أن تعمل المنظمات التي تقوم بإجراء البحوث وتمويلها ـ من خلال مؤسسة «ساينس يوروب» ـ والجامعات مع المفوضية الأوروبية؛ لتحديد العوائق أمام الحركة في سوق العمل، والرعاية الاجتماعية، والنظم الإدارية؛ والعمل على إزالة هذه العوائق كلها. ويشمل ذلك قضايا عدة، مثل: نقل معاشات التقاعد، وتنسيق أنظمة الضمان الاجتماعي، واعتماد نظم شفافة للاعتراف بالمؤهلات العلمية.

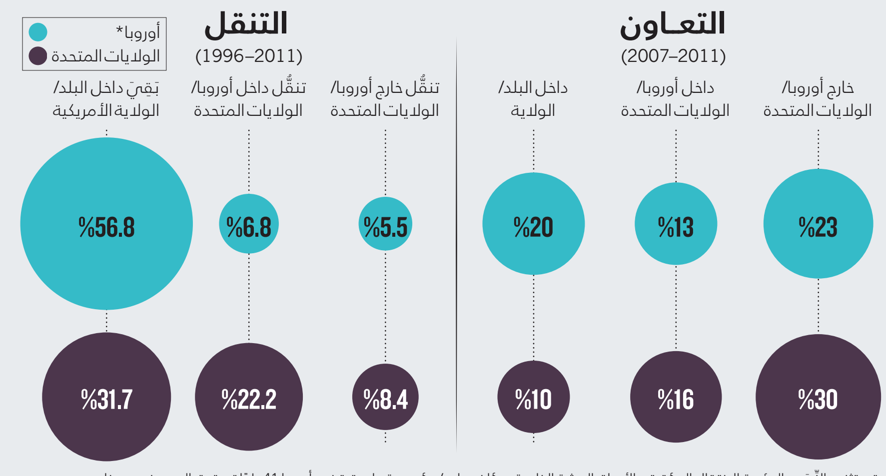
يجب أن تكون «منطقة البحوث الأوروبية» فضاءً متطورًا، مرنًا وخَلّاقًا، يسمح بتنقل الباحثين والأفكار والمعارف بحُرِّيَّة؛ للاستجابة لتحديات المجتمع. إن إنشاء مؤسسة «ساينس يوروب» ـ في حد ذاته ـ دليل على رغبة وكالات البحوث الأوروبية في الانخراط في تشكيل مجال أفضل للبحث العلمي. ■

بول بويل الرئيس التنفيذي لمجلس البحوث الاجتماعية والاقتصادية في المملكة المتحدة في سويندون، المملكة المتحدة، ورئيس مؤسسة «ساينس يوروب» في بروكسل.
البريد الإلكتروني: esrc.ceo@esrc.ac.uk

1. Elsevier SciVal Analytics Team. *Comparative Benchmarking of European and US Research Collaboration and Researcher Mobility* (Elsevier, 2013).
2. *EUROHORCS and ESF Vision on a Globally Competitive ERA and their Road Map for Actions* (EUROHORCS, ESF; 2009).







SOURCE: REF. 1

E. O. BEAMAN/US GEOL. SURV.

مجموعة بحثية انطلقت من يومنج في بعثة استكشافية علمية لغرب الولايات المتحدة في مايو 1871.

متابعة ما انتهى إليه العِلْم في مسألة تغيُّر المناخ

«يمكن أنْ تتضمّن أولى المسوح البيئية واسعة النطاق ـ التي تمت في الأراضي الجافة في الولايات المتحدة ـ دروسًا مناسبة لصناعة القرار في الوقت الحالي» **ك. جون هولمز**

عندما ارتحل المستكشف الشهير في القرن التاسع عشر، وليام جيلبين، على امتداد السهول الكبرى ـ وهي المساحات التي تغطي معظم المناطق الوسطى والغربية في الولايات المتحدة ـ أظهر إعجابه الكبير «بالمناطق الرعوية الواسعة»، التي كان المناخ الجاف فيها ملائمًا «للصحة وطول العمر والتطور الذهني والجسدي»[1]. وتخيَّل وليام جيلبين إمكانية بناء العديد من المدن العظيمة هناك، وذلك عن طريق استثمار وفرة الموارد المحلية، مثل الأنهار، والغابات، وحتى الذهب.

أمّا الجيولوجي جون ويزلي باول، فقد رأى الوضع بطريقة مختلفة، حيث علّق بأنّ التحول من المناطق الشرقية الرطبة نحو الغرب الجاف سيؤدي إلى التأثير على الممارسات الزراعية والسياسية[2،3]. ولا يمكن للزراعة في المناطق الجافة أن تدعم نشوء مجتمعات كبيرة، كما أنّ أيّ مدن تُبْنَى في الغرب يجب أن تحظى بتصميم مناسب ومخططات للرَّيّ وإدارة الموارد. وهكذا.. اشتعل جدالٌ ساخن.

تَضَمَّنَ النِّقاشُ الذي تلا ذلك حول كيفية إدارة واستيطان الأراضي الجافة دروسًا مناسبة لنا اليوم حول التكيُّف مع تغيُّر المناخ. وفي قلب ذلك النقاش وُجِدَت خطة تنموية للمنطقة، نشرها باول في عام 1878 (المرجع رقم 2). طالبت الخطة بإجراء مسوح وتحليلات علمية وهندسية دقيقة؛ للإسهام في عملية تطوير خطط وتشريعات إدارة الأراضي في المنطقة. وبالرغم من أنّ خطة باول تعاملت مع التغيرات المساحيّة في الظروف البيئية التي تسبَّب فيها النمو السكاني المتزايد نحو الغرب، إلّا أنّ قدرة باول على الربط ما بين الأبعاد الفيزيائية والإنسانية شكّلت جهدًا رياديًّا لمنهجية التقييم الشمولية التي تتبعها حاليًا الهيئة الحكومية المشتركة المعنيّة بتغيُّر المناخ.

لم يتم تنفيذ خطة باول بكاملها، لكنها أسهمت في إطلاق فترة شهدت مسوحًا بيئية وطبيعية واسعة النطاق، باتت بدورها عنصرًا رئيسًا في عملية تطوير السياسات في الولايات المتحدة[4]. ونتيجة للتأخير لظروف تتعلق بالمعلومات الخاطئة والإشكاليّات السياسية والركود، فإن التشريعات المتعلقة بتخصيص الموارد في الأراضي الجافة استغرقت عقودًا لِيَتِمّ تفعيلها. وفي ذلك الوقت ـ كما هو الحال الآن ـ أصبحت المسوح ومدى مصداقيتها جزءًا من النقاش. وفي نهاية الأمر أدت الظروف الجوية السيئة ـ ومنها حالات الجفاف الطويلة ـ إلى دفع صُنّاع القرار للتحرك.



وعلى امتداد المساحة ما بين نيو مكسيكو وولايات داكوتا إلى جبال السيبرا نيفادا في كاليفورنيا ـ المسماة الصحراء الأمريكية الكبرى في أعمال المستكشفين الأمريكيين الآخرين في القرن التاسع عشر، مثل زيبولون بايك ـ تتساقط الأمطار بمعدل أقل من 50 سم سنويًّا. وبوجود هذه المساحات من الأراضي غير المحدودة، والموارد المائية المحدودة؛ يتغير مناخ المنطقة من الصحراوي إلى شبه الجاف.

خطة باول

في خطته التي نشرها في عام 1878، طالب باول بإحداث تنمية متكاملة ما بين المياه والأراضي والغابات والموارد المعدنية. واقترح أيضًا مجموعة من التشريعات والمبادرات الاجتماعية لتطبيق الخطة. وبدلًا من رسم خانات مربعة من الأراضي العامة ـ كما كان العرف الدارج في ذلك الوقت ـ طالَبَ بأنْ يتم تصنيف الأراضي أولًا؛ لتحديد استخداماتها، مثل الزراعة، والمراعي، والغابات، والتعدين، قبل أنْ يتم طرحها للبيع في السوق للمستوطنين، بحيث تتم إدارة الموارد ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الطبيعية بشكل تعاوني على المستوى المحلي، وعلى مستوى الحوض النهري.

سوف تكون هناك حاجة إلى خرائط وتحليلات طبوغرافية وجيولوجية ومناخية لتصنيف الأراضي. ومن أجل تحديد مساحات الأراضي التي سيتم تخصيصها للزراعة ـ على سبيل المثال ـ سوف يتطلب ذلك حسابات هيدرولوجية وتصاميم هندسية، إضافةً إلى مسوح للمواقع المحتمَل أنْ يتم اختيارها لتخزين المياه، وكذلك تحديد خطط لإنشاء البِنَى التحتية. ويجب أن يتم أيضًا إثبات الجدوى المالية للمواقع المختلفة.

بعض أفكار باول كانت مبتكرة، وبخاصة اقتراحه للربط معًا ما بين حقوق الأراضي والمياه. فعن طريق جمع قِطَع ومساحات الأراضي معًا، يمكن لكل مزرعة أن تمتلك أرضها الزراعية المَرْوِيّة، وللمجتمعات أن تدير معًا قطعًا كبيرة من المراعي غير المُسَيَّجَة. فقد آمن باول أنّ المؤسسات الاجتماعية ـ مثل المدارس والكنائس ـ وكذلك البنية التحتية ـ مثل الطرق والجسور ـ يمكن أن تزدهر نتيجة ذلك.

اعتبر باول أن المستجمع المائي هو الحدود الطبيعية لإدارة الموارد. وعن طريق تحديد مناطق ترتبط فيها مصالح المجتمعات معًا، من الممكن أن تكون هذه المناطق كبيرة لدرجة تسمح بتمويل مشروعات الري. واعتقد باول أن مثل هذه «الثروة المشتركة للمستجمع المائي» يمكن أن تقود عملية تنمية الموارد في حوض مائي[5].

في عام 1881 تم تعيين باول مديرًا لـ«وكالة المسوح الجيولوجية الأمريكية» USGS المكلَّفة بمسح وتصنيف الأراضي في الغرب. فقام بإطلاق مجموعة من مشروعات المسوح والمراقبة ورسم الخرائط، ومنها تدفق المجاري المائية، وهَطْل الأمطار، ومسوح تخزين المياه الأولية، وانتهى بعمل خريطة طوبوغرافية كاملة لمساحة الولايات المتحدة.

سمحت الظروف الجوية الوسطية ـ التي بدأت مع نهاية الحرب الأهلية الأمريكية في عام 1865، واستمرت حتى عقد الثمانينات من القرن الثامن عشر ـ بهجرات منتظمة نحو الأراضي الجافة. وشهدت ولايات محددة ـ مثل نبراسكا، وكانساس، وكولورادو ـ زيادة في عدد السكان بنسبة الضعف أو ثلاثة أضعاف، لكن الجفاف الذي بدأ منذ نهاية الثمانينات حتى بداية التسعينات من القرن الثامن عشر تَرافَق مع ظروف اقتصادية سيئة؛ مما أدى إلى حدوث المجاعات والإفلاس والاضطراب الاجتماعي[6].

«الدافع للتصرف يمكن أن يأتي فقط من الأحداث المناخية الكارثيّة النادرة، مثل الجفاف».

ونتيجة لهذا.. هاجر حوالي 300 ألف شخص من المناطق الجافة، وتراجعت نسبة السكان بحوالي 50-75%، وكانت نسبة التراجع أعلى من أيّ نسبة حدثت في أي جفاف لاحق[6].

بدأ حوار وطني حول مستقبل تلك المناطق الجافة بوجود خطة باول في قلب النقاش. وأقرّ الكونجرس الأمريكي في عام 1888 تشريعًا أوقف بيع الأراضي العامة للمستوطنين لمدة سنتين، بينما استمرت «وكالة المسوح الجيولوجية» في عملها المتعلق بتصنيف وتوثيق خصائص المنطقة. كانت تقديرات باول تشير إلى أنّ المسح الكامل لحوالي 2.6 مليون كم من الأراضي الجافة سوف يستغرق 10 سنوات، وأنه يحتاج إلى تمويل بقيمة 6 ملايين دولار. وفي ذلك الوقت كانت الموازنة السنوية للوكالة هي 700 ألف دولار، لكن مهمته الأولى كانت في استقطاب وتدريب عناصر مؤهلة.



الجيولوجي جون ويزلي باول (إلى اليمين) مع دليله تاو جو من قبائل البايوتي الأصلية في يوتاه في عام 1873.

عندما طلب باول المزيد من الوقت لاستكمال المسح الشامل للأراضي والموارد، انقلب الكونجرس والرأي العام ضده، وخسرت خطته التأييد الذي كانت تحظى به. وتم تغيير السياسة المعمول بها، وعادت عملية تخصيص وبيع الأراضي للمستوطنين في عام 1890. وتم أيضًا تجميد موازنة «وكالة المسوح الجيولوجية»، وتسريح مختصي المسوح المائية فيها. ومع خروج باول من الوكالة في عام 1894، انتهت فعليًّا كافة الجهود الرامية إلى تطوير إدارة متكاملة وشمولية للموارد في المنطقة[7].

بقيت هناك مطالبة صاخبة ومستمرة بضرورة تطوير سياسة وطنية للتعامل مع مناخ الأراضي الجافة، وخاصة عن طريق الري. وفي عام 1896 قام الكونجرس بطلب عمل تقرير[8] لتحديد الجهة الأفضل لبناء وتشغيل أنظمة الري. كان يتم النظر إلى المؤسسات المقامة على الأحواض والمستجمعات المائية بأنها أصغر من القدرة على حشد التمويل الكافي لتشغيل أنظمة الري عبر الولايات المختلفة. وتم تحديد الحكومة الفيدرالية للقيام بهذه المهمة، وقام قانون استعادة الأراضي لعام 1902 بتأسيس الدور الفيدرالي المسيطر في عملية بناء الخزانات المائية وأنظمة الري.

إرث باول

يحمل المسار الذي مرت به خطة باول دروسًا عديدة لفائدة النقاش الحالي حول تغيُّر المناخ. إن عناصر الشبه بين الحالتين مدهشة، حيث استمر النقاش حول الأراضي الجافة لمدة طويلة، ونتجت عنه إشكاليات علمية ونقاشات سياسية ساخنة. وأثبت باول أن البيانات والتحليلات والمقترحات المتكاملة يجب أن تشكل أساس اتخاذ القرار السياسي. وقامت مسوحه بتوفير أول فهم دقيق ومفصل للمناخ في الأراضي الجافة، وكذلك «معلومات موثوقة، يمكن ـ بناءً عليها ـ للجان الكونجرس والأفراد المهتمين أن يطوروا المواقف والاستنتاجات»[9].

ترك عمل باول إرثًا علميًّا واسعًا يتضمن وسائل بحثية، منها الخرائط الطبوغرافية الوطنية، وأنظمة مراقبة المناخ التي ما زالت قيد الاستعمال. وبشكل مشابه، سوف تستمر تقارير الهيئة الحكومية المشتركة المعنيّة بتغيُّر المناخ في تقديم القيمة العلمية لعقود قادمة من خلال أنظمتها للمراقبة والتحليل وطرح التوصيات للسياسات العامة.

كانت استجابة الرأي العام لخطة باول ـ إلى جانب الحاجة إلى التعامل مع مناخ الأراضي الجافة ـ استجابة قوية. فعلى مدى عقود كثيرة، تأرجحت الآراء ما بين القبول والرفض، مع تدخل الكثير من العوامل المؤثرة، منها حملات تشويه المعلومات، والأحداث الخارجية.. مثل الركود الاقتصادي، والظروف الجوية المتقلبة. وبهذه الطريقة نفسها يتأرجح النقاش الحالي حول تغيُّر المناخ ما بين مدٍّ وجَزْر.

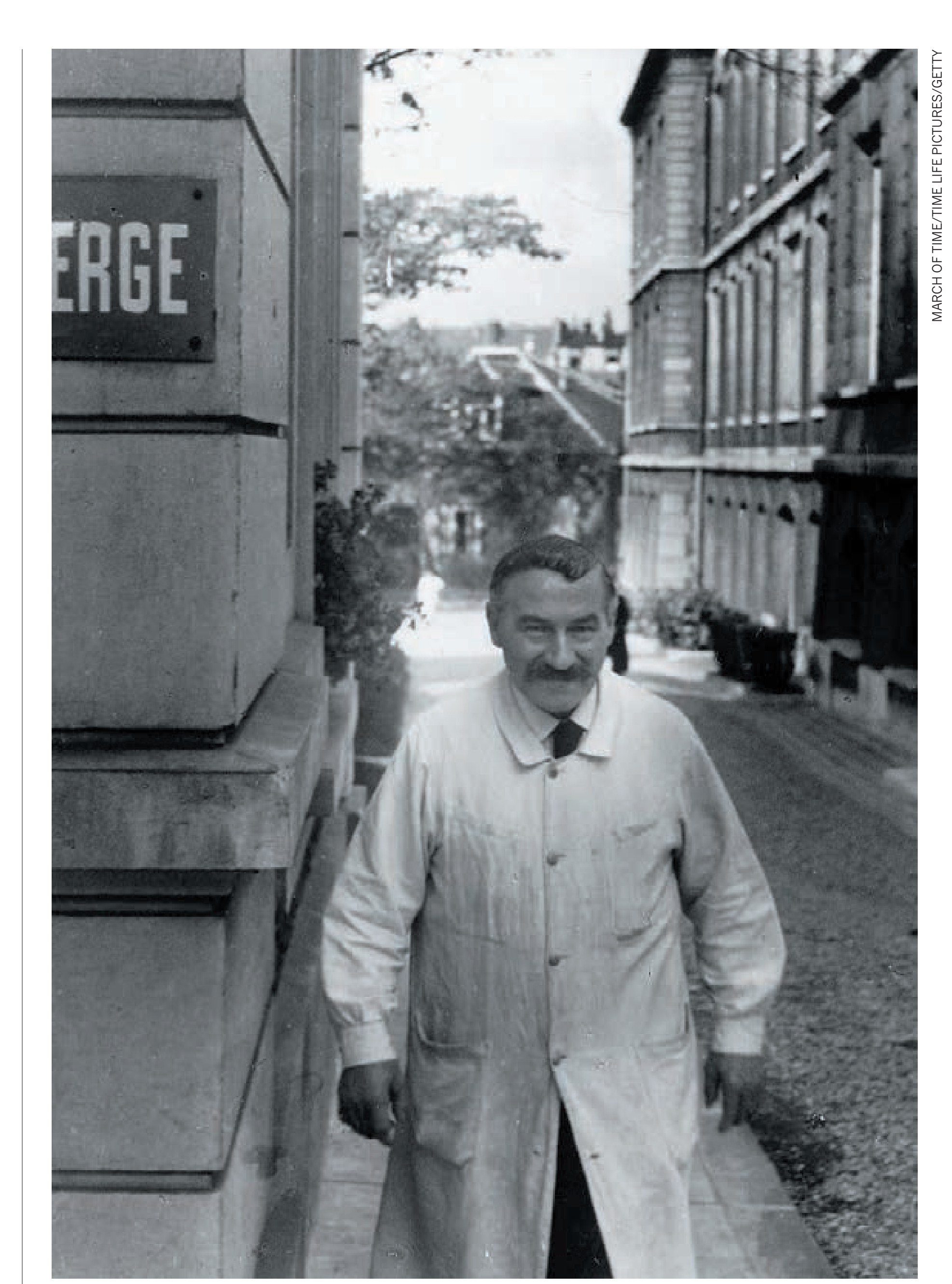
يوضح انهيار استراتيجية باول ـ المعتمِدة على وحدة المستجمع المائي ـ الحاجة إلى انتقاء المؤسسات المناسبة والسياسات الاقتصادية الملائمة. لقد فشلت دعوة باول إلى إنشاء كيانات إدارية إقليمية ذاتية التمويل، تتحمل مسؤولية إدارة الموارد الطبيعية، بعيدًا عن المؤسسات الفيدرالية القائمة، لأنها لم تكن قابلة للتنفيذ اقتصاديًّا وسياسيًّا. وبطريقة مماثلة.. يجب التعامل مع المستويات الإدارية والحقائق السياسية فيما يتعلق بتنفيذ الاستراتيجيات المختلفة للتخفيف من آثار تغيُّر المناخ.

في قضايا معقدة عديدة، مثل تغيُّر المناخ، يذكِّرنا التاريخ بأنّ أول سياسة شاملة يتم تَبَنِّيها لن تكون هي الأخيرة.. فالسياسات تتطور. إن التصدي لاحتياجات الري من خلال قانون الاستصلاح ـ بالرغم من أنه كان نتيجةً لنقاش طويل ـ قد تعزَّز بعد ثلاثة عقود، عن طريق جهود الحفاظ على التربة، استجابةً لظروف العواصف الرملية الشديدة التي ظهرت في ثلاثينات القرن الماضي.

للأسف الشديد.. نجد أنّ الحافز للتصرف السليم ـ في نهاية الأمر ـ يأتي فقط نتيجة أحداث كارثية نادرة، مثل الجفاف، حيث توفِّر الكلفة البشرية دافعًا قويًّا للسياسيين. كما لاحظ سيناتور أمريكي في النقاش الذي تم في عام 1935 أنّ العاصفة الرمليّة الكبرى التي ضربت منطقة السهوب، وتحركت لمسافة 1600 كم، حتى وصلت إلى عاصمة الولايات المتحدة كانت «اللوبي الأكثر تأثيرًا وفعالية» في تلك المداولات المبكرة حول الكارثة المناخية[10]. ■

ك. جون هولمز المدير المساعد لمجلس الطاقة والأنظمة البيئية في المعهد الوطني الأمريكي للبحوث في واشنطن.
البريد الإلكتروني: jholmes@nas.edu

1. Gilpin, W. *The Central Gold Region* (Sower, Barnes and Company, 1860).
2. Powell, J. W. *Report on the Lands of the Arid Region of the United States* (US Department of the Interior, 1878).
3. USGS. *Twelfth Annual Report of the United States Geological Survey to the Secretary of the Interior, 1890–91, Part II–Irrigation* (Government Printing Office, 1891).
4. Holmes, K. J. & Wolman, M. W. *Environ. Mgmt* **27,** 177–193 (2001).
5. Powell, J. W. *The Century Magazine* **40,** 111–116 (1890).
6. Warrick, R. A. *Climatic Constraints and Human Activities* (eds Ausubel, J. & Biswas, A. K.) (Pergamon, 1980).
7. Van Hise, C. R. *The Conservation of Natural Resources in the United States* (Macmillan, 1910).
8. United States Army Corps of Engineers. *Preliminary Examination of Reservoir Sites in Wyoming and Colorado* (US Congress, 1897).
9. USGS. *Twenty-third Annual Report of the Director of the United States Geological Survey to the Secretary of the Interior 1901–2* (Government Printing Office, 1902).
10. Statement of Senator Thomas Gore (Oklahoma). *Congressional Record* **79,** 6013 (Government Printing Office, 1935).



MARCH OF TIME/TIME LIFE PICTURES/GETTY

جوزيف مايستر، أول شخص يعالج بلقاح داء الكلب بمعهد باستير في باريس.

الأساطير العظيمة لا تُنْسَى بسهولة

يستكشف **هيلويز د. دوفور** و**شون كارول** كيف تُولَد الأساطير العلمية، وتنتشر، وتموت، بعد أنْ اكتشفا أن ثمة جزءًا مزيَّفًا من قصة لقاح داء الكلب لِلوِي باستير.

إنّ قضاء جون سنو على مرض الكوليرا الذي تفشى في لندن في عام 1854، وتطوير جوزيف ليستر للجراحة التطهيريّة، واختراع أَلِكساندر فليمنج لعقار البنسلين.. من الإنجازات البارزة الكثيرة التي تشير إلى أنّ تاريخ العلوم والطب حافل بقصص عظيمة كهذه، أبطالها رموز بطوليّة رائعة. وهذه أساطير لها جذور في حقيقة ما، ومع ذلك.. كشف البحث التاريخي الدقيق أنها أبعد ما تكون عن الصحة[1,2]. وبالرغم من فضح التاريخ لها، مازالت هذه الأساطير تعيش في الكتب، وعلى شاشات التليفزيون، وفي المدارس، وعلى شبكة الإنترنت.

وقد اكتشفنا أن ثمة قصة أخرى من تاريخ العلوم ـ الموت البطولي لجوزيف مايستر، أوّل مَنْ نجا من الموت بفضل لقاح لوي باستير لعلاج داء الكلب ـ أيضًا أسطورة. وفي هذا المقال، نشرح قصة مايستر؛ لفَهْم كيف تُولَد الأساطير، ولماذا لا تموت بسهولة، وما يمكن القيام به لكَشْفها.

كيف مات مايستر

في يوليو من عام 1885، تعرَّض صبي في التاسعة من عمره، يدعى جوزيف مايستر، لعضّة كلب؛ وكاد أنْ يلقى حتفه، لكن مايستر الصغير دخل التاريخ الطبي من أوسع أبوابه، حيث كان أوّل البشر الذين أجرى عليهم لوي باستير تجربة لقاحه الجديد لعلاج داء الكلب؛ وأنقذ حياته.

ولأكثر من نصف قرن كامل[3]، صُبِغَت الرواية بنسختها الإنجليزية[4-6] والفرنسية[7] بنهاية دراماتيكية. ففي عام 1940، أي بعد 55 عامًا من نجاته من الموت، كان مايستر يعمل حارسًا لمعهد باستير في باريس. وتفيد القصة بأنه عندما احتلت القوات الألمانية باريس في يونيو من ذاك العام، وصل الجنود إلى المعهد، وطلبوا أنْ يرشدهم أحدٌ إلى قبر باستير، وبدلاً من أن يسلِّم قبر منقذه إلى النازيين، انتحر مايستر، الذي كان قد بلغ من العمر 64 عامًا.

ومنذ عامين، أثناء رحلة في باريس زمن الاحتلال في باريس زمن الاحتلال للبحث عن كتاب عن عالِم البيولوجيا جاك مونو[8]، عثرنا ـ بمحض الصدفة ـ على مذكرات معاصرة لتلك الفترة، خَطَّها يوجين وولمان في أرشيف معهد باستير[9]. كان وولمان رئيسًا لمعمل الفيروسات البكتيرية بالمعهد، ومقيمًا بالموقع، وتتعارض مدخلاته بشكل مباشر مع الروايات الشائعة عن انتحار مايستر. وتكشِف المذكرات أن تاريخ الانتحار، والطريقة المستخدَمة، والدافع... كلها تبدّلت في الأسطورة.

ففي الرواية المتكررة على نطاق واسع، انتحر مايستر في الرابع عشر من يونيو[4]، أو السادس عشر من يونيو[5]، أي بعد الغزو الألماني لفرنسا مباشرة، لكنْ في الرابع والعشرين من يونيو، أي بعد عشرة أيام من دخول الألمان باريس، كتب وولمان: «عُثر على مايستر قتيلاً صباح اليوم». والأخبار المتناقلة عادةً تفيد بأنّ مايستر أطلقَ الرصاصَ على نفسه[5,6]، لكن وولمان قال: «انتحر اختناقًا بالغاز». وتَذكُر بعض المصادر أن مايستر انتحر، لأنه لم يحتمل فكرة تدنيس النازيين لقبر باستير[3-7]. ولم يُورِد وولمان هذه الواقعة قط، بل أشار إلى أن مايستر كان «مكتئبًا جدًّا»، وأن «زوجته وأطفاله رحلوا عنه»[9]، شأنهم شأن ملايين غيرهم، حيث فروا جميعًا من باريس قبل دخول جحافل الجيش الألماني.

أُثير انتباهنا.. فبحثنا في الروايات المنشورة[10,11] عن وفاة مايستر، بالإضافة إلى العديد من المصادر الأخرى في أرشيفات ومتحف[12,13] معهد باستير. وإضافة إلى ذلك.. فقد تكرّمت حفيدة مايستر، وتُدعى ماري-جوزيه ديمورون، ومنحتنا شرفَ إجراء مقابلة شخصية معها. تؤكد هذه المصادر كلها رواية وولمان، وتسلِّط الضوء بقدر أكبر على الدافع وراء ◀

◄ انتحار مايستر. من الواضح أن مايستر آمن بأنّ عائلته ماتت تأثرًا بالقصف الألماني، واكتنفه شعور بالندم، لأنه تركهم يرحلون عنه (المرجع 11، ومر. ج. ديمورون، مقابلة شخصية). وفي خضم الفوضى العارمة التي نجمت عن سقوط فرنسا، كان من شبه المستحيل الحصول على معلومات عن الأحياء، لذلك.. كان مايستر لا يعلم أنهم كانوا في مأمن من أي شر. حقيقة الأمر أن زوجته وبناته عُدْنَ لاحقًا في اليوم نفسه الذي انتحر فيه. وكما قال وولمان[9]: «للحياة طابع قاسٍ بشكل لا يُصَدَّق».

إن قصة رجل يائس بسبب فقدانه المحتمَل لأفراد عائلته، وانتحاره مختنقًا بغاز الموقد قبل أن يرجعوا إليه سالمين بسويعات هي أليمةٌ بحق، لكنها بعيدة كل البعد عن أسطورة الخادم المتواضع الذي صدّ الغزاة. وتثبت مصادرنا أن الحقيقة لم تكن مطموسة من البداية[10،11]. كيف إذن وُلدت الأسطورة؟

صناعة الأسطورة

يبدو أن ثمة نمطًا لصنع الأساطير، يتجلى في أبحاث الكثير من مؤرخي العلوم على مدار العقود الأخيرة[1،2]. فثمة قصص ـ كقصة مايستر ـ مبنيّة على بعض الحقائق التي تتحور بعد ذلك لتخلق أو توائِم «نموذج الرجل المثالي».

على سبيل المثال.. فَصَلَ فليمنج المُنْتَج المضاد للبكتيريا من العفن، وأطلق عليه اسم «البنسلين»، لكنه لم يكن مسؤولاً عن تطوير المضاد الحيوي المستخدَم لعلاج البشر بعدها بأربعة عشر عامًا، ولم يكن حتى على اتصال بالعلماء القائمين على تطوير هذا العقار[1،2]. ويسهل تحديد محفزات صناعة هذه الأسطورة بقدر كبير. فقد وردت أنباء عن تجارب إكلينيكية ناجحة للبنسلين لأول مرة في عام 1941 في خضم الحرب العالمية الثانية، عندما تسببت الجروح الملوثة في العديد من الإصابات. وبطبيعة الحال، كان محررو الصحف إبّان الحرب ينقِّبون عن قصص البطولة؛ لإلهام القراء وتشجيعهم. اقتفت الروايات أثر العقار المُعْجِز؛ وصولاً إلى الاكتشاف (الذي حدث مصادفةً) لفليمنج قبل ظهوره بعدة سنين، حيث ذكرت دوريّة «تايمز» الصادرة في الثاني عشر من يونيو عام 1944: «كان الله رحيمًا بنا، إذ سمح لنا بالعثور على أقوى عامل كيميائي... فيما اشتركنا على غير إرادتنا في حرب دموية». وبالمثل، فالأرجح أن قصة مايستر كانت مشوهة جزئيًّا بسبب الحرب. فالنسخة البطولية لانتحاره تُجَمِّل أسطورة باستير، وتمثل ـ في الوقت نفسه ـ قصة مقاومة.

بتكرار الأسطورة، يمكنها أن تصبح أكثر انفصامًا عن الواقع، وتكتسب حياة خاصة بها. فبعد أنْ بدأت قصة مايستر في إقحام الجنود الألمان ووصولهم إلى القبر[3]، تغيَّر تاريخ الانتحار، بحيث صار أقرب إلى وصول النازيين إلى باريس. وزُعِمَ أن مايستر آنذاك أطلق على نفسه الرصاص[6] بمسدسه الذي احتفظ به منذ الحرب العالمية الأولى[5]. وتفيد بعض الروايات أنه قُتل على أيدي النازيين[14].

وقد شهدت أسطورة فليمنج أيضًا محاولات لإضفاء المزيد من التعظيم والإجلال لها، كالزعم بأنّ فليمنج أنقذ حياة رئيس الوزراء البريطاني الأسبق، ونستون تشرشل، مرتين. ففي طفولته، زعم أن فليمنج أنقذ الصبي تشرشل من الغرق، ولاحقًا قيل إنه عالجه بالبنسلين. ولقد ثبت كذب الروايتين في نهاية المطاف (انظر: go.nature.com/hfakhl)، لكن إذا كانت الحقيقة متاحة، فلماذا بقيت القصص المفبرَكة؟

طالما أدرك المؤرخون أن السبب الرئيس وراء تكرار الأساطير وتداولها هو أنها تحتوي على مقوِّمات القصة المحكمة[1،2]. فالأساطير الراسخة لها أبطالها وأشرارها، وتصوِّر المآسي والانتصارات، وتقدم ذروة للأحداث، وتجلِّيات تخفى عن المستمع. على سبيل المثال.. فقد رسم سنو خريطة تفشِّي مرض الكوليرا في لندن، ونَسَبَه بدقة إلى مضخة مياه عمومية ملوثة. ومن المدهش أنه لم يخلع مقبض المضخة؛ ليضع حدًّا بذلك لتفشي المرض، بل قامت بذلك اللجنة المعنيّة، بعد أنْ خَفّتْ حدة تفشي المرض[1]. تضخِّم الأساطير أيضًا الخصال المستحسنة لأبطالها.. فليستر مثلاً تصوره لنا الروايات دخيلاً غريبًا يدافع عن الحقيقة العلمية من البيئة العدائية المحيطة به؛ وحقيقة الأمر أن استخدامه لحامض الفنيك آنذاك[1] لم يكن ثوريًّا قط. والكثير من أعضاء معهد باستير شاركوا في المقاومة ضد الألمان، لكنّ موضوع انتحار مايستر دخل التاريخ، لأنه تم تصويره وكأنه دليل على عظمة باستير.

«الأساطير الراسخة لها أبطالها وأشرارها، وتصوِّر المآسي والانتصارات».

يتم تأييد الأسطورة أيضًا عندما يعوِّل المؤلفون على مجموعة من الأعمال السابقة التي ليس لها مرجعية سوى ذاتها، بدلاً من الاعتماد على مصادر أساسية أو ثانوية. فكلما رأى المرء النسخة نفسها من قصة ما، صار أكثر ميلاً إلى تصديقها، باعتبارها النسخة الحقيقية. وتضخِّم شبكة الإنترنت الآن هذه الظاهرة. كيف إذن يمكننا الوصول إلى القصة الحقيقية؟ وما أهمية ذلك؟

كَشْف الأساطير الزائفة

الأساطير العلمية مضرة. فهي تشوه التاريخ وعملية تطور العلوم[1]، إذ تصوِّر الباحثين وكأنهم أشخاص خارقون يحققون قفزات مهولة بسرعة وبثبات. مثل هذه القصص تحديدًا تدمِّر فَهْم العامة والطلاب لسرعة تطور العلم ومدى تعقيده. على سبيل المثال.. تتجاهل أسطورة فليمنج الفترة الطويلة والجهد الكبير والبيانات الإضافية اللازمة لصنع عقار محكم من الناحية الطبية. هذا.. وباعتماد إنجازات خيالية من أشخاص مستنيرين؛ فإننا بذلك نخلق أبطالاً خارقين، لا يأمل أيُّ طالب أنْ يصبو إليهم ويضاهي إنجازاتهم.

لهذا.. يجب أن يتوخّى القصّاصون ـ من الصحافيين، والمؤلفين، وصُنّاع الأفلام، والعلماء، والمعلمين ـ الحذر فيما يتعلق بمصادرهم. وبالطبع، فإن المصادر الثانوية الأساسية والموثقة توثيقًا سليمًا هي الأمثل، ولكننا نعلم أن البحث عن حقائق تكتنف أحداثًا من الماضي السحيق يمكن أن يكون شاقًّا جدًّا ومستهلكًا للوقت، وقد يكون قبول المرء للرواية التي تكررت على نطاق واسع ولفترة طويلة أمرًا مريحًا. وحقيقة الأمر أنه لولا اكتشاف مذكرات وولمان، لكان أحدنا (شون كارول) قاب قوسين أو أدنى من الترويج لأسطورة مايستر. ومع ذلك.. فلو كنا على دراية بنزعة تجميل التاريخ؛ لكان ذلك من شأنه أن يثنينا عن تكرارها، دون دليل قطعي[1،2].

هناك خطوة أخرى تفيد بالتأكُّد من أنه فور تفنيد أسطورة ما، يجب نشر الحقائق. وشبكة الإنترنت تشكِّل ميزة وعبئًا في سياق هذه الجهود. ففي حالة مايستر، تضخمت الأسطورة لدرجة أنّ ثمة «مقال صحافي معاصر» زائف بالدليل القاطع متداوَل بكثرة على شبكة الإنترنت (انظر: go.nature.com/wqo2z6)، ويُدرَج أحيانًا ضمن المراجع باعتباره مرجعًا موثوقًا، لكن هذه القوة يمكن تسخيرها بشكل إيجابي. على سبيل المثال.. نجد أن موسوعة «ويكيبيديا» مصدر مبدئي وأساسي عادةً للمعلومات، يحظى بالوصول إليه على نطاق واسع، ويروِّج لاستخدام أدبيات أساسية وثانوية غالبًا. ولذلك.. على مُفَنِّدِي الأساطير أن يتأكدوا من أن نتائج أعمالهم ـ وخاصة مصادرهم ـ تستند إلى هذه الموسوعة كمرجع أساسي. وهناك أدوات أخرى، مثل موقع Google Books، يمكن استخدامها للبحث في كميات مهولة من الأدبيات المنشورة. ولقد دفع هذا الاستقصاء أحد القراء إلى فضح أسطورة فليمنج-تشرشل.

إنّ الأساطير تُولَد، لأنها تلبِّي حاجتنا إلى حكاية محكمة، ولكن من السبل القوية لتفنيدها إحلال الحقائق المُرْضِيَة بالقدر نفسه محلّ الخيال في تلك الأساطير. ففي حالة جوزيف مايستر، فإن انتحاره بسبب يأسه وقنوطه إثر فقدانه عائلته، وقبل عودتهم بأقل من أربع وعشرين ساعة، يمثِّل قصة مؤثرة جدًّا. ولأنها لم تعد تُجَمِّل أسطورة باستير، سنرى إنْ كانت وفاة مايستر سيتناقلها الجيل الجديد من كُتَّاب السير الذاتية العلمية على نطاق واسع، أم لا. ■

هيلويز د. دوفور، وشون ب. كارول يعملان في معهد هاوارد هيوز الطبي، بجامعة ويسكنسون-ماديسون، 1525 شارع لِينْدِن، مدينة ماديسون، وِيسكِنْسُون 53706، الولايات المتحدة الأمريكية.
بريد إلكتروني: sbcarrol@wisc.edu

1. Waller, J. *Fabulous Science: Fact and Fiction in the History of Scientific Discovery* (Oxford Univ. Press, 2004).
2. Allchin, D. *Sci. Educ.* **87,** 329–351 (2003).
3. Dubos, R. *Louis Pasteur: Free Lance of Science* (Little, Brown, 1950).
4. Faunce, T. A. *Pilgrims in Medicine: Conscience, Legalism and Human Rights* (Martinus Nijhoff, 2004).
5. FitzGerald, J. *What Disturbs Our Blood: A Son's Quest to Redeem the Past* (Vintage Canada, 2010).
6. Gapp, M. *Chemical Heritage* **19,** 18–19 (2001).
7. Deville, P. *Peste et Cholera* (Seuil, 2012).
8. Carroll, S. B. *Brave Genius: A Scientist, A Philosopher, and their Daring Adventures from the French Resistance to the Nobel Prize* (Crown, 2013).
9. 'Journal d'Eugene Wollman', Pasteur Institute Archives, fond Eugene Wollman, cote WLL1.A.1.
10. *Journal des débats politiques et littéraires* **152,** 2 (16–17 August 1940).
11. *Vet. Med.* **35,** 5538 (1940).
12. 'Mort de Joseph Meister', note by Marneffe, H., Pasteur Institute Archives, fond Hubert Marnette, cote MRF. ARC.13 (copy by H. Marneffe of notes taken by Noel Bernard).
13. 'A propos du suicide de Joseph Meister', note by Perrot, A., Museum of the Pasteur Institute.
14. Magill, F. N. *Masterplots II* (Salem Press, 1993).



ستيفن هوكينج مادةٌ لدراسات جديدة، وفيلم وثائقي جديد.

علم النفس

حيـاة كَـوْنِيّـة

روبرت ب. كريس يُقَيِّم عَمَلين يتناولان حياة ستيفن هوكينج، أحدهما من تأليف عالِم الفيزياء النظرية نفسه.

كاسم على مُسَمَى، تُعَدّ السيرة الذاتية لستيفن هوكينج ـ المرصودة في كتاب «تاريخي المُختَصَر» ـ نموذجًا للإيجاز، وذلك باستخدام 20000 كلمة فقط، حيث إنّ فيلمًا وثائقيًّا جديدًا ظهر مؤخرًا عن عالِم الفيزياء النظرية الشهير ـ هوكينج ـ قد يستغرق وقتًا أطول لمشاهدته مما يستغرقه الكتاب لقراءته. ويضيف هذان العملان القليل لفهمنا لهوكينج، ولكنهما يُغَذِّيان فضولنا النَهِم عنه.

يؤدي كُلّ من العملين دورًا يستحق التقدير في توضيح الخطوط العريضة لقصة هوكينج، وهي قصة تشدّ الانتباه كثيرًا. ففي عام 1963، أثناء دراساته العليا في جامعة كمبريدج، بريطانيا، اكتشف هوكينج إصابته بداء العصبون الحركي (المعروف في الولايات المتحدة بداء لو جيهريج). وفي 1970، بدأ العمل على نظرية الثقوب السوداء، متنبِّئًا في عام 1974 بأنها باعثة للإشعاع؛ وبالتالي من الممكن أن تتبَخَّر: إنّ «إشعاع هوكينج» ربما يكون هو إسهامه العلمي الأكثر أهمية. لقد أصبح فاقدًا القدرة على الحركة والكلام تدريجيًّا، وتَمَكَّنَ من النجاة بفضل روح لا تُقهَر، ومساعدين متفانين، وتطوُّر تقني عظيم. (لقد كتب المذكرات بواسطة مِجَسّ مُلْحَق بنظارته، يستجيب لاختلاجات عضلات الخد). وكتاب «التاريخ المُخْتَصَر للزمن» لهوكينج (بانتام، 1988) يُعتَبَر بالتأكيد أشهر كتاب علمي على الإطلاق. أما هوكينج، فقد أصبح ـ بالنسبة إلى عامّة الناس ـ العالِم الأهمّ قَدْرًا، بالإضافة إلى كونه مادةً جاذبة للإعلام، حيث يلقِي دائمًا بتصريحاته المثيرة للجدل، ومنها «موت الفلسفة».

كتاب «تاريخي المُختَصَر»
ستيفن هوكينج
بانتام: 2013.

الفيلم الوثائقي «هوكينج»
من إخراج ستيفن فينيجان
مهرجان كمبريدج للأفلام، المملكة المتحدة، 19 سبتمبر 2013.

في الوقت نفسه، يتمتع هوكينج بسمعة قوية ـ إنْ لم تكن خارقة ـ بين العلماء. ففي عام 1999، حين أجرى موقع «عالَم الفيزياء» استفتاءً، طلب فيه من علماء الفيزياء البارزين أن يُسَمُّوا خمسة فيزيائيين، يعتبرونهم قدّموا الإنجازات العلمية الأكثر أهمية للبشرية؛ فلُوحِظَ أنّ من بين 61 عالِمًا ـ 11 منهم على قيد الحياة ـ حصل هوكينج على صوت واحد فقط.

إن كتاب «تاريخي المُختَصَر» لا يبرز ما نتوقعه من تفصيلات.. إذ إنه لا يصطحب القارئ إلى ما وراء الأحداث. يروي هوكينج حياته بشكل جاف، محتفيًا بانتصاراته ولحظاته الحساسة. إنها صورة موجزة خاطِفة. إنّ «عدم معرفة ما سيحدث لي، أو مدى سرعة تقدُّم المرض جعلني معلقًا بحبل مهترئ» هكذا كان تعليقه، بعد تشخيص حالته. كما أنه لا يتحدث عن علاقاته بزوجتيه السابقتين: جين وايلد، وإلين مايسون. يقول: «كان زواجي من إلين عاطفيًّا وسريعًا عاصِفًا، ومررنا بتقلبات كثيرة».

لا يقدِّم الكتاب أي بَوْح بأسرار، أو نظرة عميقة إلى شيء ما، أو تفاصيل مملة، أو تصفية لحسابات؛ كما أنه لا يتعرض لنجومية هذا العالِم. والتلميحات بالمشاعر في هذا الكتاب نادرة. وفي نقطةٍ ما يتذكر رؤيته لنفسه كشخصية مأساويّة، وبداية استماعه لفاجْنَر. ويذكر في الكتاب أنه رأى صبيًّا يموت بمرض سرطان الدم على الفراش المجاور له في المستشفى. يقول: «كلما شعرتُ بالأسف على نفسي، أتذكر هذا الصبي». وعند قراءتك للكتاب تشعر بأنك محلّق في الهواء خلف سرد هوكينج الهادئ.

الفيلم الوثائقي «هوكينج»، من إخراج ستيفن فينيجان، هو فيلم جيد، عن قصة حياة نجم. يروي فيه هوكينج العديد من الأحداث التي ذُكرت في كتابه «تاريخي المُختَصَر»، وبالكلمات نفسها تقريبًا، لكنّ الفيلم مُسَلٍّ بطريقة لا تجدها في الكتاب، حيث نشاهد في الفيلم مقاطع لهوكينج، يظهر فيها بشخصه، أو بشكل كرتوني في العروض التليفزيونية الأمريكية، مثل رحلة بين النجوم «ستار تريك»، أو «عائلة سيمبسون». نستمع إلى فاجْنَر وبينك فلويد في الموسيقى التصويرية، ونشاهد إعادة تمثيل لفترات مبكرة من حياة هوكينج، ونرى لقطة لهوكينج مع الرئيس أوباما والسيدة الأولى ميشيل.

الصوت الصناعي لهوكينج يمكنه إضافة هالة من الجاذبية للكلمات التي ستبدو مُبتَذَلة على الورق. يقول: «عندما تُواجَه بموت مبكر مُحتَمَل، تلاحظ أن الحياة تستحق العيش». وأحيانًا، حتى الصوت الصناعي لا يمكنه إنقاذ تصريحاته من السذاجة: «أحيانًا أتساءل.. هل شهرتي ترجع إلى كرسيّ المتحرك وإعاقتي، مثلما ترجع إلى اكتشافاتي؟» ينتهي الفيلم بلقطة رائعة من أولمبياد ذوي الاحتياجات الخاصة لعام 2012 بلندن، التي افتتح هوكينج مراسمها.

من الأعمال التي تضاف إلى قائمة متزايدة تقدِّم معلومات جديدة عن عالِم الكَوْنيات: كتاب «السفر إلى اللانهاية» لجين هوكينج (كتب ألما، 2008)، الذي يكشف فيه عن نواحٍ من علاقتهما، وكتاب «ستيفن هوكينج «عقل بلا قيود» لكيتي فيرجسون (بالجراف ماكميلان، 2012)، فهو يستكشف حياته ومرضه. أما كتاب «تأسيس هوكينج» لهيلين مياليه (مطابع جامعة شيكاغو، 2012)، فيحلل شبكات الأشخاص، والإعلام، والتقنيات التي بدونها لم يكن ليوجد ستيفن هوكينج الذي نعرفه.

تهدِم مياليه أسطورة هوكينج الشهيرة كعبقري متفرِّد. لكنها أسطورة لا تقاوَم، «شكرًا لمجيئك من أجل رحلة في عالمي» هكذا يعلِّق هوكينج في ختام الفيلم الوثائقي. في الحقيقة، هوكينج هو جولة مسرحية مُدارَة جيدًا لجزء فقط من ذلك العالَم، ومع ذلك.. فهي جولة بارعة، ومسلِّية، ومؤثِّرة بلا شك. ■

روبرت ب. كريس أستاذ الفلسفة بجامعة ستوني بروك، نيويورك، ومؤلف كتاب «العالَم في الميزان».
البريد الإلكتروني: Robert.crease@stonybrook.edu

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

علم النفس

لُبّ الورق، وعلامات الفقرات، وعلامات الاستفهام التَّعَجُّبِي

أندرو روبنسون يتذوق اثنتين من الدراسات الحَيّة عن الورق وعلامات الترقيم.

«إنّ (مجتمعًا بلا ورق) قد يكون أمرًا معقولًا وجديرًا ـ ظاهريًّا ـ بالتصديق، وذلك بدرجة التسليم ذاتها بوجود دورة مياه بدون مناديل ورقية في الوقت الحالي»، هكذا كَتَبَ جيسي شيرا في عام 1982، وهو أحد روّاد مجال تقنية المعلومات في المكتبات. يقتبس نيكولاس بيسبينز هذه الملاحظة ـ باستحسان ـ قُرْب نهاية كتابه «على الورق» *On Paper*. لقد أقنعني كتابه المعلِّم هذا، مع ضخامته، الذي يحكي عن تاريخ الورق – ابتداءً من المخطوطات، والكتب، والصحف، وجوازات السفر، والأوراق النقدية، إلى الأدوات المكتبية الورقية، وورق التعبئة والتغليف والسجائر، وورق التواليت - بأنه رغم انطلاق وذيوع العالَم الرقمي، فقد كان شيرا على حق. الكتاب جيد، وسهل الحمل، ورخيص: فقد نُشر «على الورق» ـ بعد كل ذلك ـ ككتاب إلكتروني، وكتاب ورقي بحواف مشرشرة، وذي غلاف مقوّى.

بطبيعة الحال، تُمَكِّن الطباعة الورقية والرقمية من التواصل.. ففي كتابه «حروف غامضة» *Shady Characters*، يُحْيِي كيث هيوستن ذكرى نشأة وتطور الرموز المطبعيّة، ولا سيما علامات الترقيم، التي تضفي الشكل والإيقاع والحس على الجملة المكتوبة. يُلقِي هذا الكتاب بالكثير من الضوء على قرون مضت من اختراع التشكيل الذي نستخدمه بدون تفكير ونحن نوصِّل ونتبادل كميات هائلة من المعلومات.

يبدأ بيسبينز بزيارة لصُنّاع الورق في المناطق النائية والجبلية بجنوب غرب الصين، الذين تقل أعدادهم بسرعة الآن. وتحكي الروايات أن كاي لون ـ الذي كان طواشيًّا في البلاط الصيني ـ اخترع صناعة الورق في عام 105 م، ولكن عملية استخراج اللب من ألياف السيليلوز الموجودة في الخِرَق كان قد تم التوصل إليها ربما قبل ذلك بعدة قرون. لقد (سبقت صناعة ورق البردي المصرية ذلك بفترة طويلة، ولكنها كانت تعتمد أسلوب التصفيح، بدلاً من استخراج اللب. ومن المدهش أن كلمة ورق بالإنجليزية (paper)مشتقة من اللاتينية *papyrus* التي تعني ورق البردي). انتقلت التقنية الجديدة شرقًا إلى كوريا واليابان، وغربًا على طول طريق الحرير عبر آسيا الوسطى ـ عن طريق العرب ـ إلى أوروبا. وفي كلا الاتجاهين، كان الرهبان البوذيُّون أول مَنْ استخدموا المادة الجديدة لتسجيل النصوص المقدسة. ويُعدّ كتاب الحِكَم الماسيّة «داياموند سوترا» *Diamond Sutra* البوذي أقدم أثر في العالم لكتابٍ مطبوع كامل وباقٍ حتى الآن. كان الكتاب قد نُشر في عام 868 م، وقد اكتُشف قبل قرن من الزمان في كهف في دونهوانج، غرب الصين، على طريق الحرير. ويوجد هذا الكتاب حاليًا في المكتبة البريطانية بلندن.

قامت البلدان بعد ذلك، الواحد تلو الآخر، باعتماد استخدام الورق، من إسبانيا في عام 1056، وألمانيا في عام 1391 (قبل بدء يوهانس جوتنبرج الطباعة بوقت قصير) إلى أمريكا الشمالية في عام 1690 وأستراليا في عام 1818. وابتداءً من منتصف القرن التاسع عشر، أصبح الورق المصنوع من لُبّ الخشب حقيقةً واقعة. وفي عام 1873، تزعّمت صحيفة «نيويورك تايمز» تحوُّل كل صحف الولايات المتحدة تقريبًا من استخدام ورق الخِرَق إلى



MAREK ULIASZ/ALAMY

على الورق: تاريخ الورق الكامل الممتد إلى مئتي عام
نيكولاس أ. بيسبينز
كنوبف:2013.

حروف غامضة: أسرار علامات الترقيم، والرموز، وغيرها من العلامات المطبعيّة
كيث هيوستن
و.و. نورتن: 2013 سبتمبر 2013.

استخدام ورق صحف مصنوع من لُبّ الخشب. ومع تصاعد محو الأمية بين السكان في نهاية العصر الفيكتوري على نطاق كبير، سرعان ما تَبِعَ ذلك ظهور «روايات اللُّب»، المطبوعة على ورق رخيص.

وكما يروي بيسبينز، أصبح الورق مفيدًا أيضًا بشكل مادي في الحروب. فمنذ القرن الرابع عشر، وخراطيش البنادق تُصنَع من الورق، وكلمة (cartridge خرطوشة (مشتقة ـ على الأرجح ـ من كلمة *cartouche* الفرنسية، التي تعني «لفافة من الورق»، بل إنه في الحرب العالمية الثانية استخدم اليابانيون قنابل بالونيّة ورقية بقطر حوالي 10 أمتار، صُنعت كلٌّ منها من 600 ورقة من لحاء شجر التوت (كوزو)، وتم لصقها معًا ومَلْؤها بغاز الهيدروجين. وقد شهدت الفترة من أواخر عام 1944، حتى إبريل من عام 1945 إطلاق ما يقرب من 9000 قنبلة من تلك القنابل؛ لتحملها التيارات الهوائية عبر المحيط الهادئ. وصل منها حوالي 1000 قنبلة إلى ساحل الولايات المتحدة، لكنّ الخسائر البشرية اقتصرت على امرأة واحدة وخمسة أطفال في ولاية أوريجون.

يركِّز كتاب «على الورق» على العلاقة الحميمة بين الورق والكتابة، وهيمنتهما ـ كوسيلة للاتصال في جميع أنحاء العالم - على الأقل حتى السنوات الـ15 الماضية، أو نحو ذلك. ويصف بيسبينز بشكل بارز ـ على سبيل المثال ـ عاصفة الأوراق المكتبية التي اندلعت من بُرْجَيْ مركز التجارة العالمي بنيويورك أثناء هجمات 11 سبتمبر 2001. وقد عُثر على ورقة ملطخة بالدماء في الدور الأرضي من مركز التجارة العالمي، تمثل رابطًا مشتركًا، كُتبت عليها تلك الكلمات: «في المكتب الغربي بالطابق 84، يوجد 12 شخصًا حُوصِروا». وبعد مرور عشرة أعوام، تم تحديد كاتب الورقة بواسطة اختبار الحمض النووي في الدم. تقول أرملته لبيسبينز إن الورقة «تخصّ بناتي. إنها نصيبهن من تراث أبيهن».

في كتابه الأول «حروف غامضة» يكشِف مدوِّن الطباعة، هيوستن، النقابَ عن الرموز والعلامات التي تثري طُرُق تواصلنا، وتبعث فيها الحياة. فمِشْبَك البريد الإلكتروني (علامة @) استحقّ فصلًا كاملًا من الكتاب، كما بحث هيوستن أيضًا في علامة الخنجر (†)، وعلامة العطف (&)، وعلامات الوصل والتنصيص، بالإضافة إلى العلامات الأكثر غموضًا: مثل علامة تحديد الفقرة (¶)، والعلامة التصويرية التي تمثل يدًا صغيرة تشير بإصبع، والتي كانت في السابق علامة نَصِّيّة شائعة للفت الانتباه، ولكنها أُحيلت فيما بعد للاستخدام في أشياء أخرى، مثل الرسوم التخطيطية «الاسكتشات» لمونتي بايثون. لقد تعمق هيوستن حتى في علامة الاستفهام التعجبي، التي تدمج ما بين علامتي الاستفهام والتعجب، والتي اخترعها مارتن سبكتر، المسؤول التنفيذي في مجال الإعلان في الستينات، لكنْ لم يُكتب لها النجاح أبدًا.

يشير العنوان الذي اختاره هيوستن لكتابه إلى السر وراء قدرة تلك «الألغاز المطبعية» - كما يحلو له تسميتها ـ على نقل الكثير من المعاني.. خذ مثلًا علامة الهاش (#)، التي تُستخدم الآن بكثرة في موقع «تويتر»، وهي (الهاش تاج). ويمكن أن تدل هذه العلامة على عددٍ ما (#5)، أو وزن (5#)، أو الحركة الإلزاميّة لتحريك القطعة الأساسية في لُعبة الشطرنج مثلًا «كش ملك»، أو تشير إلى وجود مكان لإدراج مسافة عند تصحيح المسودات للطباعة؛ أو تأخذ مكان رمز (الصوت الحاد) في «النوتة الموسيقية»، أو تدل في عديد من لغات برمجة الكمبيوتر على أنّ ما تبقَّى من السطر هو تعليق، وليس جزءًا من البرنامج. وربما نشأت هذه العلامة من الاختصار الإنجليزي لكلمة *libra* اللاتينية، التي تعني (موازين) ، مثل (lb) التي تعني (رطلًا من الوزن). وفي البداية كانت (lb) تُكتب مع شَرْطَة أفقية على الصاعِدَيْن؛ للإشارة إلى أنها اختصار؛ وفي نهاية المطاف حوَّلَتها الكتابة السريعة إلى علامة الهاش (#). ومن أمثلة تلك الخطوط القديمة.. بعض الخطوط العشوائية التي كتبها إسحاق نيوتن، وتمثِّل واحدًا من الرسوم التوضيحية الشيِّقة الكثيرة في الكتاب.

يطوف هيوستن بروح مرحة وسعة اطلاع إلى لغز الـ5000 عام عن الكيفية التي نحاول بها نقل أفكارنا من خلال علامات مرئية. ومثل التاريخ النبيل لبيسبينز، قد يجعلك كتاب «حروف غامضة» تنظر في الكتب، أو حتى في هذه الدوريّة - مطبوعةً كانت، أو على الإنترنت - بطريقة جديدة تمامًا. ■

أندرو روبنسون مؤلف كتاب «قصة الكتابة: الحروف الهجائية، والهيروغليفية، والصور التوضيحية».
andrew.robinson33@virgin.net

الرياضيات

خبيــر الألغــاز

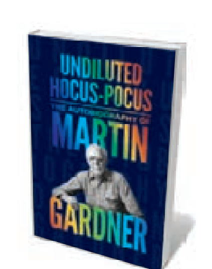
يجد **ديفيد سينجماستر** لذةً في عرض السيرة الذاتية لمارتن جاردنر، الذي بَهَرَ عمودُه الصحفي عن مسائل الرياضيّات في دوريّة «ساينتيفيك أميريكان» عشرات الآلاف من القرّاء.

ظل مارتن جاردنر (1914 – 2010) بمثابة شعلة عالمية تنشر ضوء العلم في كل مكان على مدى نصف قرن كامل. فمن خلال عموده «ألعاب الرياضيات» في دوريّة «ساينتيفيك أميريكان» ـ الذي ظل يكتبه لمدة 25 سنة ـ بَهَرَ الآلاف من القراء بجوانب الرياضيات الممتعة. كما أمتع عشرات الآلاف بتقديم أكثر من 100 كتاب في كل المجالات، بدءًا من العلوم الزائفة والسحر، إلى «مغامرات أَلِيس في بلاد العجائب». وقد جاءت سيرة جاردنر الذاتية ـ التي كتبها بنفسه، وأسماها «سيرة ذاتية مُشَوَّشَة»، ونُشرت بعد وفاته باسم «خزعبلات مستفيضة» *Undiluted Hocus- Pocus* ـ كمفاجأة سارة لكل مَنْ يعرفه.

كشف جاردنر عن جذور خليط خبرته غير العادية في طفولته في مدينة تولسا بولاية أوكلاهوما. فقد علَّمه والده ـ الذي كان يعمل منقِّبًا عن البترول، وله خلفيّة معرفيّة بالجيولوجيا ـ العلومَ الأساسية، مثل سبب تغيُّر أطوار القمر، وأنشأ له مختبرًا صغيرًا، وعلَّمَهُ بعض الحِيل السِّحرية. كما تعلَّم جاردنر حب القراءة من خلال تعلُّقه الدائم بكتف والدته وهي تقرأ كلاسيكية الأطفال «الساحر أوز» للكاتب ل. فرانك باوم 1900. واشترك جاردنر في مجلة «العلوم والاختراع»، ومجلة «قصص مذهلة» التي كانت أوّل مجلة تصدر لأدب الخيال العلمي في عام 1926. وأدَّى حيلته السحرية الأولى في سن 8 سنوات، ثم التحق بالـ«كورس» الأمريكي الشهير «تاربل» Tarbell المتخصص في أمور السِّحْر والألغاز.

كَرِهَ جاردنر المنهج الدراسي للمرحلة الثانوية، باستثناء الرياضيات والفيزياء، وأشار إلى أنّ «أهم تاريخ... هو تاريخ العلوم». وكَبَح محاولاته المتعددة في كتابة «الكثير من الشعر المتواضع»، واخترع حيلة «ابحث عن المرأة»، وهي بمثابة نماذج ورقية مسطَّحة، يتم طيُّها بطرق مختلفة؛ للكشف عن صور متنوعة. وفي عام 1934 ـ عندما كان عمر جاردنر 20 عامًا فقط ـ نشرت مجلة «هوايات» مقالته عن جمع الألغاز الميكانيكية، التي كانت الأولى من نوعها.

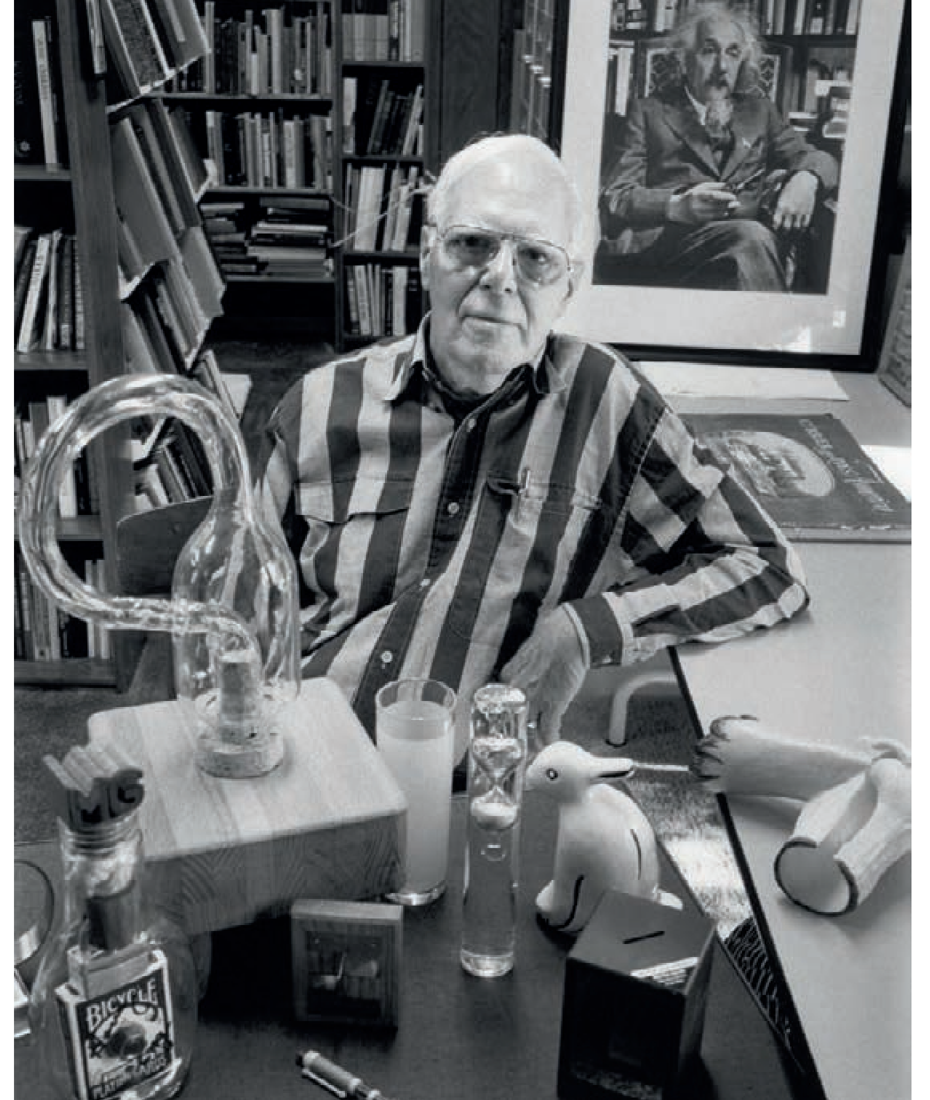
أراد جاردنر دراسة الفيزياء، لكنه بدلًا من ذلك دَرَسَ الفلسفة في جامعة شيكاغو في ولاية إلينوي. وأحدث رئيس الجامعة الجديد آنذاك، روبرت هاتشنز، ثورةً تعليميّة من خلال تعيين مورتيمير إدلر في منصب أستاذ الفلسفة، دون استشارة أعضاء القسم، الذين استقال أغلبهم من الجامعة. واستمر هاتشنز وإدلر في الترويج لمنهج «الكتب العظيمة»، وهو منهج يركِّز على النصوص التي كتبها مشاهير العلوم والأدب من أرشيميدس إلى فيرجينيا وولف، بالإضافة إلى كونه برنامجًا مرنًا للحصول على درجة جامعية. واستمتع جاردنر بالظروف الجديدة في الجامعة.. فقد جاء الفلاسفة ورحلوا، متذكِّرًا رؤية إنريكو فيرمي وهو يتجول بدراجته في ملعب ستاج بالجامعة، حيث كان الفيزيائي العظيم يصنع مفاعله الذَّرِّي الأوّل في ملعب اسكواش تحت الأرض.



خزعبلات مستفيضة: السيرة الذاتية لمارتن جاردنر
مارتن جاردنر (مع بيرسي دياكونيس وجيمس راندي)، مطبعة جامعة برينستون 2013

بدأت اهتمامات جاردنر في النضوج في فترة الخمسينات، حينما بدأ يمارس الصحافة، وانتقل إلى نيويورك لتحرير مجلة «هامتي دامتي» *Humpty Dumpty* لثماني سنوات. ونشر مقالات عن الرياضيات والسِّحْر في مجلة «سكريبتا ماثيماتيكا» *Scripta Mathematica*، جُمِعَت بعد ذلك في أول كتاب ممتع له عن الرياضيات، أسماه «الرياضيات، والسِّحْر، والغموض» في عام 1956.

في العام نفسه، شهد جاردنر لغز الشكل متعدد السداسيّات من خلال ثَنْي قطعة من الورق على شكل شريط «موبياس» Möbius سداسي. كان هذا العمل من إنتاج أربعة طلاب في جامعة برينستون (أحدهم كان ريتشارد فينمان). واعتقد جاردنر أن دوريّة «ساينتيفيك أميريكان» ربما ترغب في نشر مقال عن هذا اللغز، وكانت بداية انطلاق لعموده الصحفي المحبوب. وقد قدَّم



ELLIOTT ERWITT/MAGNUM

مارتن جاردنر.. التُقِطَت هذه الصورة في عام 1995.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

جاردنر ـ من خلال ذلك العمود الصحفي ـ أفكارًا عديدة، ورَوَّجَ لها، ومنها: ألغاز الوحدات المربعة «البوليومينوات» polyominoes، ومكعب سوما Soma، والقطع الناقص الفائق، وصور إم سي إيشر الفريدة، مثل «السلم الذي لا نهاية له»، ونماذج روجر بينروز، وشفرات الكُتَل trapdoor cipher والتشفير الخوارزمي باستخدام المفتاح العام، التي تُعَدّ أساس كل العمليات المالية على الإنترنت. وقد جَمَعَ كل هذه المقالات في 15 كتابًا.

لقد خَلَبَ السِّحر لُبَّ جاردنر طوال حياته، وربما كتب عنه أكثر من الرياضيات. وإنني لأزعم أن السنوات التي قضاها في الكتابة للأطفال ربما تكون قد أسهمت جزئيًّا في وَسْم أسلوبه في الكتابة بالوضوح والبساطة البالغة. لقد أصبح من الخبراء في مؤلفات لويس كارول، حيث شرح في كتابه «إزالة الغموض عن أَلِيس» (برامهول هاوس، 1960) ـ الذي باع أكثر من مليون نسخة ـ الارتباطات الرياضية والمنطقية والأدبية في الرواية.

كما أصبح متخصِّصًا في كتابات باوم، والكاتب البريطاني الشهير ج. ك. تشيستِيرتون، وبعض صغار الشعراء. لقد ألَّفَ جاردنر الكثير من الكتب في موضوعات عديدة، حتى انتشرت إشاعة تقول إنّ اسمه كناية عن مجموعة من الكُتّاب، مثل الرياضيين الفرنسيين الذين كانوا ينشرون كتبهم تحت اسم «نيكولاس بورباكي».

تفنيد العلوم الزائفة

تَلَقَّى جاردنر كمية هائلة من الرسائل، ويبدو أنه رَدَّ عليها جميعًا. وكانت ردوده السريعة والودودة مشجِّعَةً للعديد من الطلاب؛ فأصبحوا فيما بعد من علماء الرياضيات. واشتهر جاردنر بين العلماء بكتاباته التي يفنِّد فيها العلوم الزائفة. وقد بدأ ذلك بمقال «العالِم النّاسِك» The Hermit Scientist في دوريّة «ذي أنتيوش ريفيو» *The Antioch Review* في شتاء 1950-1951. وفي ذلك المقال وصف أفكارًا معيّنة ـ مثل النظريات الكارثية عن التاريخ القديم لعالِم النفس إيمانويل فيليكوفسكي ـ بأنها أمثلة للعلوم الزائفة التي ينتجها أشخاص يعيشون بمعزل عن العالَم.

وقد وَسَّعَ دائرة هذه الأفكار في كتبه اللاحقة، مثل: «مغالطات وأوهام باسم العلم» من (مطبوعات دوفر، 1957)، وكتاب «العِلْم: الجيد، والرديء، والزائف»، (بروميثيوس، 1981). وفي عام 1976، ساعد جاردنر في تأسيس لجنة الفحص العلمي لادعاءات الخوارق (وتُعرف الآن باسم «لجنة التحقيق التشكيكي»)، التي تؤمن بأنّ «واجب العلماء تفنيد العِلْم الرديء».

وهكذا، يتجلَّى في كل صفحات هذا الكتاب وَلَعُ جاردنر بالكتابة، وروحه المرحة الدافئة، مما يجعله خير ذكرى لإنسان عظيم.. إنسان عقلاني، حسبما قال عنه إسحاق عظيموف. وحتى الآن، ما زالت تصدر طبعات متواصلة من جميع كتب جاردنر، التي ستظل بمثابة شهادة مرموقة على الحياة العلمية المستقلة. ■

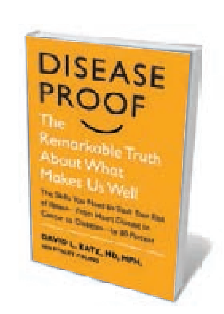
ديفيد سينجماستر أستاذ رياضيات متقاعد، جامعة لندن ساوث بانك، وزميل البحث الفخري في جامعة كوليدج لندن. وكان أول شخص يكتب عن مكعب روبيك من خارج المجر، واخترع الترميز الثابت له حاليًا.
البريد الإلكتروني: zingmast@gmail.com

ملخصات كتب

قصّة مصوّرة، مسرحها الدماغ (نيوروكوميك)

ماتيو فارينللا وهانا روس، الناشر: نوبرو (2013)

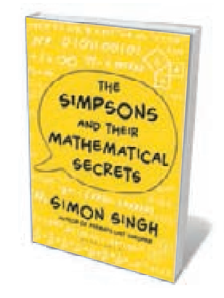
أعدّ الرسام ماتيو فارينللا، ومتخصِّصة الأعصاب هانا روس قصةً مصوّرة، كمقدمة للتعريف بدماغ الإنسان، التي تجيش بالابتكار على عدة مستويات. يلتقي صبي بفتاة، ويُزَجّ به فيما يشبه عالَم «أليس في بلاد العجائب» في دماغها؛ حيث يتصارع كاميلو جولجي، وسانتياجو رامون إي كاجال ـ على سبيل المثال ـ في غابة من خلايا عصبية. وتُعَدّ مناطق التكوين الظاهري للدماغ ومناطق قدرته على التَّكَيُّف، مثلًا، من المناطق المتميزة في «أرض الدماغ»؛ يقودنا عبرها علماءٌ أجلّاء في كلا الحقلين، بوصفهم مرشدين سياحيِّين. وتظهر الظواهر العصبية في شتّى الصور؛ بدءًا بأبطال خارقين بارعين في استخدام المفاتيح كسلاح لهم (يمثلون ناقلات عصبية)، ووصولاً إلى قلعة مسكونة (تمثل الإدراك).



حياة بلا أمراض: الحقيقة المدهشة عمّا يجعلنا أصحاء

ديفيد ل. كيتز، وستيسي كولينو، الناشر: هدسون ستريت برس (2013)

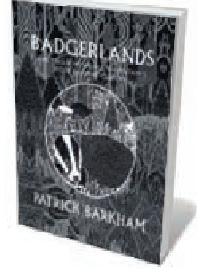
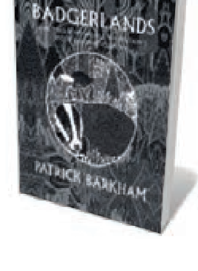
لقد صِرْنا نعيش لفترات أطول من ذي قبل، لكنّ معدلات الأمراض المزمنة بين الناس في ارتفاع؛ وهو ما يجعل المفاضلة بين الأمرين معضلة، كما يخبرنا الطبيب ديفيد كيتز. ويقدم كيتز مع الكاتبة ستيسي كولينو نهجًا قائمًا على أبحاث، ومفعمًا باقتراحات ذكية لتغيير السلوك؛ يهدف إلى زيادة فرص بلوغ المرء مرحلة متقدمة من العمر وهو مستمتع بصحته. إن القواعد المُتّبعة قابلة للتنفيذ، وتبدأ بنَبْذ مصادر السُّكّر «الخفيّة»، واللجوء إلى ممارسة تمرينات في أضيق الفرص التي تسنح خلال أيامنا الحافلة بالأشياء التي تشغلنا. وتشمل رؤية كيتز للاستمتاع بالعافية لأطول فترة ممكنة تغييرًا مجتمعيًّا واجبًا.



عائلة سمبسون، وأسرار الرياضيات في حياتهم

سايمون سينج، الناشر: بلومزبري (2013)

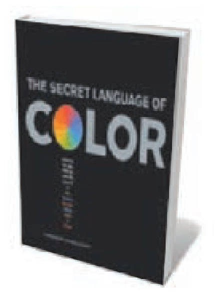
من البديهي لمحبي المسلسل التليفزيوني «عائلة سمبسون» معرفة أنّ فريق الكتابة يتضمن علماء رياضيات. لذا.. يصحبنا الفيزيائي والكاتب سايمون سينج في جولةٍ طَرُوب عبر حلقات رئيسة من ملحمة مات جرونينج؛ مفسِّرًا ـ في طريقه ـ الرياضيات المتأصلة في كل حلقة. وبينما يغنّي سينج مترنِّمًا «إذا لم تأت معنا؛ فأنت شخص ممل»، يقوم بتفسير العلاقة المتشابكة بين «باي»، ذلك (الرمز الرياضي)، وهومر (بطل المسلسل) في حلقة «سايمون الساذج، جارك الودود: رجل الفطائر (وتُنطق «باي مان»)، ويستكشف كذلك نظرية هومر: «الكون الذي يشبه كعكة مُحَلّاة»؛ التي أُعجِبَ بها شخصية ستيفن هوكينج الكاريكاتورية في حلقة «لقد أنقذوا دماغ ليزا»، والمزيد. لذا يُعَدّ الكِتاب وليمةً دسمةً لمحبِّي الرياضيات.

بلاد الغرير: عصر تَرَاجُع أعداد الحيوان الأكثر غموضًا في بريطانيا

باتريك باركام، الناشر: جرانتا (2013)

على الرغم من قِلَّة عدد مَنْ شاهدوا الحيوان على قيد الحياة في بريطانيا، فإن لحيوانات الغرير وجود وطني قوي؛ سواء لارتباطها بمرض السلّ البقري، أم بأسماء أماكن معينة، مثل قرية بادجرز (وتعني الغرير) ماونت. ويجد باتريك باركام متعةً في رصد وجودها في كل مكان، ودراسة سلوكها، وفي «قناعها المخيف»؛ أي وجهها الأبيض الطويل الذي يزيد لمعانه خطان أسودان». وأثناء زياراته لعلماء ومتحمسين للدراسة، يدوِّن باركام ملاحظاته بفطنة وبشكل جذّاب، مشيرًا ـ على سبيل المثال ـ إلى تكهُّنات بأنّ الامبراطور الروماني ماركوس أوريليوس أَلْهَمَ كينيث جراهام بشخصية الغرير الأجش في كتابه «الريح في الصفصاف»، الذي نُشِر في عام 1908.



لغة الألوان السِّرِّيَّة: العلوم، والطبيعة، والتاريخ، والثقافة، وجمال اللون الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والبنفسجي

جُوان إيكسْتَتْ، وأرييل إيكْسْتَتْ، الناشر: بلاك دوج آند ليفينتال (2013)

إن ظاهرة تلاشي الألوان أَسَرَت ألباب عظماء منذ عصر أفلاطون، إلى إسحاق نيوتن، وحتى يومنا هذا، وصولاً إلى باحثين يتقصّون الآن الروابط بين الضوء الأزرق والنظام اليومي للساعة البيولوجية. وفي هذا الكتاب الزاخر بالألوان، تستعرض جُوان وأرييل إيكسْتَتْ سريعًا علوم البصريات والكهرومغناطيسية. وبعد ذلك، تستكشِفا الألوان في الفنون؛ مثل أعمال جورج بيير سورات المرسومة بالتنقيط، وفي الطبيعة؛ من المعادن إلى السُّدُم. الكتاب متخم بالحقائق، ومزود بصور متوهِّجَة بالألوان.

مراسلات

لا تتهاونوا في مبدأ الموافقة المسبقة

إنني أحث الباحثين المستجيبين لدعوة الحصول على المعلومات عن مجموعات البيانات المتبادلة (M. Bobrow *Nature* **500**, 123; 2013) على الدفاع عن المبدأ المهم، وهو الموافقة المسبقة للمرضى المشاركين في البحوث الطبية.

يتطلب قانون الصحة والرعاية الاجتماعية بالمملكة المتحدة لعام 2012 نقل كل السجلات الطبية الإلكترونية لخدمات الصحة الوطنية في إنجلترا من الممارسين العامِّين إلى مركز المعلومات الخاص بالصحة والرعاية الاجتماعية. وقد اقترح المركز الخيري للبحوث الطبية الحيوية «ويلكم ترست»، والمجموعة الاستراتيجية للجينوم البشري أنه يجب أن تُرْفَق هذه الملفات المتنوعة ـ التي تحتوي على كل الجينوم البشري، مطروحًا منها الجينوم المرجعي الخاص بمؤسسة سانجر ـ بالسجلات.

إن نية الحكومة البريطانية هي مشاركة هذه البيانات مع الباحثين المعتمَدين - الذين يمتدون من شركة الاختبار الجيني 23andMe التي تموِّلها جوجل إلى شركات الرعاية الصحية الخاصة ومؤسسات البحوث الصينية - لكن بدون معرفة الناس أو موافقتهم.

ستكون معظم البيانات «شبه مجهَّلة»، مع بعض المعرِّفات (مثل الأسماء) المجردة، لكن مع القدرة على ربطها بالأفراد للاحتفاظ بها. ويمكن للأشخاص أن يختاروا الانسحاب من نظام مشاركة البيانات هذا (انظر: go.nature.com/azkyru)، لكن هذا سيكون له تأثير في منع العامة من المشاركة في البحوث الطبية.

من غير المحتمَل أن يكون التخلِّي عن الموافقة المسبقة مفيدًا للبحوث الطبية الحيوية (J. P. A. Ioannidis *Am. J. Bioethics* **13**, 40-42; 2013). وقد يواجه الباحثون تناقص مصادر البيانات، حيث إن الأشخاص سوف ينسحبون من المشاركة؛ لحماية خصوصياتهم.

هيلين والاس، GeneWatch UK، بوكستون، المملكة المتحدة.
helen.wallace@genewatch.org

أجهزة العلاج عبر الجمجمة ليست لعبة

يجب عدم الخلط بين الفحوص الخاضعة للرقابة لعلاج «تحفيز التيار المباشر عبر الجمجمة» tDCS لعلاج الاضطرابات العصبية النفسية، أو لإعادة التأهيل العصبي، والأجهزة أو الممارسات البدائية التي تدخل الكهرباء إلى الدماغ دون الرجوع إلى البروتوكولات المعمول بها (انظر: *Nature* **498**, 271-272; 2013). ويجب ألا يُسمح للتقنيات والتطبيقات غير التقليدية بتحريف مدى الفعالية طويلة المدى لاستخدام علاج «تحفيز التيار المباشر عبر الجمجمة».

إن التجارب خارج المعايير المُحدَّدة والمُختبَرة قد تعرِّض المرضى للخطر. وفي علاج «تحفيز التيار المباشر عبر الجمجمة»، تُعَدّ الجرعة التي يتم إعطاؤها من التحفيز الكهربائي في الدماغ (التي تحدَّد بشكل الموجة وشدتها المُطبَّقة) وحجم الأقطاب، وعددها ومواقعها، كلها أمور حاسمة. لقد تم تحديد مدى الجرعات الآمنة والفعّالة من خلال التجارب الإكلينيكية. والمرضى الذين يتلقون هذا العلاج يقومون بذلك في بيئة يتم التحكم فيها، تحت إشراف مجالس المراجعة الأخلاقية المؤسسية، ومع معايير صارمة لإدراج المرضى.

إن التدخل في جرعة علاج «تحفيز التيار المباشر عبر الجمجمة» من المحتمل أن يكون بخطورة التلاعب بالتركيب الكيميائي للدواء. لا ينبغي أبدًا تفسير الجهود المضنية من قِبل الباحثين لفهم مخاطر وفوائد علاج «تحفيز التيار المباشر عبر الجمجمة» على أنها تشجيع لهذه الممارسات.

ماروم بيكسون، سيتي كوليدج نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية.
bikson@ccny.cuny.edu
سفين بيستمان، جامعة كوليدج لندن، المملكة المتحدة.
ديلان إدواردز، معهد بورك-كورنيل للبحوث الطبية، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية.

يعلن ماروم بيكسون عن وجود مصالح مالية متنافسة، انظر: go.nature.com/lxuxfq لمعرفة التفاصيل.

جينوم هيلا (HeLa) في مقابل جينوم المتبرع

أزعم أن الاختلاف المستمر في خصائص الكروموسومات («النمط النووي») وتسلسل الحمض النووي DNA في فئات الخلايا السرطانية الديناميكية يقوِّض الجدل حول ملكية خط الخلايا السرطانية المُستمَدة من هنريتا لاكس قبل ستة عقود (انظر: *Nature* **500**, 121 and 132-133; 2013).

لم يعد جينوم هيلا هو الجينوم الشخصي لهنريتا لاكس. وعلى الرغم من أن الاثنين يتشاركان في بعض تسلسلات الحمض النووي، فإن التشابه ينتهي هناك. فقد كان لدى جينوم لاكس العدد المعتاد 46 كروموسومًا طبيعيًّا، في حين أن معظم خلايا هيلا لديها 70-90 كروموسومًا وأكثر من 20 موقع انتقال، بعضها معقد للغاية.

لقد نتجت التغيرات في جينوم هيلا في العقود القليلة الماضية من الدورات المتعددة لإعادة تنظيم الجينوم أثناء عملية السرطان، ومن التجارب الأولية لزراعة الخلايا. وبالنظر إلى أن الكروموسومات توفر هويّة الجينوم ومخططه، فيمكن القول إن جينوم هيلا لم يعد جينومًا بشريًّا.

هنري إتش. هينج، كلية الطب جامعة وين ستيت، ديترويت، الولايات المتحدة الأمريكية.
hheng@med.wayne.edu

حظر السلالات المُقاوِمة من السلسلة الغذائية

لا يوجد علاج متاح موثوق به للمصابين بالبكتيريا المعوية المُقاوِمة لمضادات الكاربابينيم الحيوية (البكتيريا المعوية المُقاوِمة للكاربابينيم؛ انظر: *Nature* **499**, 394-396; 2013). ولأنّ مُسبِّبات الأمراض البكتيرية المُقاوِمة للمضادات الحيوية هذه تدخل بالفعل السلسلة الغذائية (J. Fisher *et al. J. Antimicrob. Chemother.* **68**, 478-480; 2013) ويمكن أنْ تنتقل من خلال الاستهلاك عن طريق الفم (A. R. Manges and J. R. Johnson *Clin. Infect. Dis.* **55**, 712-719; 2012)، فإننا ندعو إلى قوانين لا تتسامح إطلاقًا مع الأغذية المباعة بالتجزئة، التي يثبت وجود البكتيريا المعوية المُقاوِمة للكاربابينيم بها، لمنع خروج الوضع عن السيطرة.

تشير التقديرات إلى أنه في عام 2007 تُوفِّي أكثر من 1500 شخص في أوروبا من عدوى اجتياحيّة سبَّبَتها سلالة من بكتيريا القولون *Escherichia coli* المقاوِمة من الجيل الثالث من مضادات السيفالوسبورين، كانت قد نشأت في الدواجن (P. Collignon *et al. Emerg. Infect. Dis.* **19**, 1339-1340; 2013). ومن المتوقَّع أن تكون الوفيات من البكتيريا المعوية المُقاوِمة للكاربابينيم أعلى من ذلك بكثير، إذا انتشرت في الدواجن على نطاق مشابه.

إن القوانين المنظِّمة الحالية لاستخدام مضادات الميكروبات غير فعّالة إلى حد كبير، لأنها تعمل فقط على المستوى الوطني، في حين أنّ مبيعات مضادات الميكروبات عالمية، وكذلك استهلاكها من قِبَل المشترين. إن فَرْض الحظر الدولي على بيع المواد الغذائية التي تحتوي على البكتيريا المعوية المقاوِمة للكاربابينيم قد يُجبِر الأغذية المستوردة والمنتَجة محليًّا على تلبية المعايير نفسها.

من شأن هذا الحظر أيضًا الامتثال للمبادئ التوجيهية لـ «لجنة الدستور الغذائي» CODEX، التي تحدِّد المعايير الغذائية الدولية بموجب اتفاقية منظمة التجارة العالمية بشأن تطبيق إجراءات الصحة الجسدية والصحة النباتية.

نظرًا إلى أنّ البكتيريا المعوية المُقاوِمة للكاربابينيم يمكن الكشف عنها بسرعة وبشكل موثوق في الفحوص القائمة على الاستزراع، أو الفحوص الجزيئية، فيجب أن تكون الاختبارات الروتينية لمنتجات اللحوم قابلة للتحقيق. إننا نحث الساسة وصانعي القرار على حماية الصحة العامة من خلال العمل بشكلٍ سريع، قبل أن تصبح المشكلة ضخمة، وغير قابلة للتحكم فيها.

جان كلويتمانس*، المركز الطبي بجامعة فِريجي، أمستردام، هولندا.
jankluytmans@gmail.com
*بالإنابة عن 8 من المشاركين في التوقيع (تابع: go.nature.com/qahy4b؛ لرؤية القائمة الكاملة).

تعزيز التعلُّم الإلكتروني في الدول النامية

إن المقرَّرات التعليمية عبر الإنترنت ومعامل التعليم الافتراضي أثبتت قيمتها في العالم النامي محدود الموارد، حيث يوجد عديد من طالبي التعلُّم المحتمَلين أكثر من الذين يمكن استيعابهم بواسطة مجموعة من معلمي الصفوف من ذوي الخبرة والمؤسسات التي تقدِّم التعليم العلمي (انظر: *Nature* **495**, 160 -163; 2013 و *Nature* **499**, 268-270; 2013).

لقد طوَّرت الهند الأمثلة المبتكرة الخاصة بها من موارد التعلُّم الإلكتروني المتاحة مجانًا. إنّ مواد التعليم العلمي ـ مثل تلك التي قدمتها معامل «ساكشات» الافتراضية، والبرنامج الوطني للتعليم المدعَّم بالتكنولوجيا ـ متاحة أيضًا

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

للجمهور على مستوى العالم (S. Ray *et al*. *PLoS Biol*. **10**, e1001353; 2012).

وفي الدول النامية، تتخطى الفوائدُ المتوقَّعة من هذه الموارد التعلمَ عن بُعد. ويمكن لمهارات العلوم والتقنية أنْ تدعم الاقتصاد الذي تحرِّكه المعرفة، مما يقلص من فجوة الفقر في البلد، ويؤدي إلى ازدهار وطني راسخ في الممارسات المستدامة.

سانجيفا سريفاستافا*، المعهد الهندي للتقنية بومباي، مومباي، الهند.
sanjeeva@iitb.ac.in
*بالإنابة عن 7 من المشاركين في التوقيع (تابع: go.nature.com/9zknx1؛ لرؤية القائمة الكاملة).

استشهادات.. دفاعًا عن الدوريّات البرازيلية

إننا محرِّرو الدورية البرازيلية «تقارير في الصحة العامة»، الموقِّعون على إعلان سان فرانسيسكو بشأن تقييم الأبحاث، نودّ أنْ نوضح أن هناك أربع دوريّات برازيلية فقط من إجمالي 66 دوريّة تم حظرها من «تقارير استشهاد الدوريّات» التي تصدرها شركة «تومسون رويترز»، (انظر: go.nature.com/ufgbrn و *Nature* **500**, 510-511; 2013).

ووفقًا لبوابة SciELO مفتوحة المصدر في البرازيل، هناك أكثر من 300 دوريّة علميّة برازيليّة عالية الجودة، وهي مفهرسة في قواعد بيانات المراجع العالميّة الرئيسة في تخصصاتها، وكل منها تسهم في تطوُّر العِلْم حول العالم.

كان ينبغي التأكيد على هذا السياق في تقريرك؛ لتجنب تشويه سمعة العديد من هذه الدوريّات البرازيلية المحترمة، ولو ضمنيًّا.

ماريليا سا كارفالهو، كلوديا ترافاسوس، كلوديا ميدينا كويلي تقارير في الصحة العامة، ريو دي جانيرو، البرازيل.
cadernos@ensp.fiocruz.br

استشهادات.. التغلُّب على حاجز اللغة

ربما يكون «تجميع الاستشهادات» الذي مارسته الدوريّات البحثية البرازيلية الأربع (*Nature* **500**, 510-511; 2013) محاولة خاطئة لتعويض مشكلات الاعتراف الدولي التي تواجهها الدوريّات التي لا تطبع بالإنجليزية. وسيَصُبّ التغلب على مثل هذه الحواجز اللغوية في صالح العلم الدولي للباحثين، ووكالات التمويل، وكذلك الدوريّات.

تعتمد مستويات التأثير على حجم الاستشهادات باللغات المختلفة. وهنا تتفوق الدوريّات الصينية التي تنشر الأبحاث باللغتين: الصينية، والإنجليزية، وليس الدوريّات البرازيلية التي تنشر باللغة البرتغاليّة.

هناك محاولات واضحة تُجرَى؛ لتعويض هذا التأثير اللغوي غير الضروري، فالعلماء الناطقون بالإنجليزية ـ على سبيل المثال ـ الذين يتقدمون للحصول على مِنَح بحثية صينية يطلبون المساعدة من الزملاء الصينيِّين، وقد حققوا نجاحًا مبهرًا في هذا الصدد. أما الدول الأوروبية، مثل أيسلندا، وجمهورية التشيك، فتشترط التحكيم الدولي متعدد اللغات للأوراق البحثية وطلبات المِنَح، وهو منهج يمكن أنْ يُجْدِي مع دوريّات الأبحاث البرازيلية.

راف باكلي، وفيرناندا دي فاسكونسيلوس بيجاس جامعة جريفيث، الساحل الذهبي، كوينزلاند، أستراليا.
r.buckley@griffith.edu.au
زونج لِن شينج الأكاديمية الصينية للعلوم، بكين، الصين.

المحافظة على تسعير الكربون بأستراليا

ربما تجد الحكومة الأسترالية الجديدة نفسها مضطرة للتخلي عن مشروع الدولة الرائد لتسعير الكربون، في إجراء من شأنه أن يُصدر إشارة سلبية للدول الأخرى التي تمتلك خططًا لتجارة الكربون أو تسعيره (انظر: E. Diringer, *Nature* **501**, 307–309; 2013). لذا.. يحتاج الباحثون وصانعو السياسات إلى أن يكونوا أكثر فعالية حال توصيلهم خططًا كتلك إلى الرأي العام؛ للمساعدة على تجنب السياسات العدائية، التي تؤدي إلى نتائج متدنِّية.

من خلال النظام التسعيري الحالي للكربون في أستراليا، يقوم الباعثون بشراء التراخيص الحكومية بسعر ثابت قدره 24 دولارًا أستراليًّا (22 دولارًا أمريكيًّا) لكل طن ثاني أكسيد الكربون يتم إنتاجه. وطبقًا للقانون المعمول به حاليًا، فإنه من المقرر أن يتحول هذا المشروع ليصبح مشروعًا لتجارة الانبعاثات القائمة على السوق إبان عام 2015، كما سيسمح هذا القانون بالتجارة بتراخيص الانبعاثات الأقل تكلفةً، الصادرة عن الاتحاد الأوروبي.

إن المقترحات الأخيرة من شأنها أن تجعل هدف أستراليا محصورًا في الانبعاثات الأقل، ولكنها ـ في الوقت ذاته ـ تسعى إلى استبدال خطة تسعيرالكربون بمدفوعات الحكومة للشركات التي تخفض الانبعاثات لدرجة أقل من الأساس المحدَّد. وتضم قائمة المنتقدين لهذا التوجه المدافعين عن البيئة، الذين يخشون إخفاق هذا المشروع في تحقيق الهدف الذي تصبو إليه أستراليا في تقليل الانبعاثات؛ كذلك تضم هذه القائمة الاقتصاديين الذين يعتقدون أن هذا المشروع سوف يؤدي إلى تقليل الفعالية.

وعلى الرغم من نظرة أغلب الخبراء إلى تسعير الكربون باعتباره الطريقة الأكثر فعالية لتقليل الانبعاثات، إلا أن هذا الرأي لم يحظ بالثقة في المجال العام؛ ولعل السبب يكمن في المعارضين الذين لا يألون جهدًا في وَسْم هذا المشروع بأنه نوع من التسعير العقابي. ويبقى عدم التواصل الجيد مع الجمهور ـ في رأيي ـ أحد الأسباب في هذا الإخفاق: لقد أخفقت الحكومة الاسترالية السابقة في تعريف الرأي العام بأنّ عائدات تسعير الكربون تعود على محدودي ومتوسطي الدخول (إن دافع الضرائب ـ طبقًا للمشروع الجديد ـ سوف يدفع من أجل تقليل الانبعاثات). كذلك كان أحرى بالاقتصاديين الإعلان عن دعمهم الجماعي لتسعير انبعاثات الكربون.

فرانك جوتزو الجامعة الوطنية بأستراليا، كانبيرا، أستراليا.
Frank.jotzo@anu.edu.au

بيانات كبرى من أجل مستقبل مستدام

شهد الأسبوع الأخير من شهر سبتمبر الماضي إسدال الستار على المناظرة التي عُقدت بمقر الجمعية العامة للأمم المتحدة بنيويورك حول «أهداف التنمية المستدامة». وإزاء ذلك أطالب «ببيانات كبرى» من أجل مستقبل مستدام (انظر أيضًا: D. Griggs *et al*. *Nature* **495**, 305–307; 2013). إنه لمن الواجب علينا في هذه الآونة أن نكون بصدد جمع البيانات الكبرى التي يمكن استخدامها في نمذجة واختبار العديد من السيناريوهات المتباينة؛ لتحقيق التحول المستدام لإنتاج واستهلاك الطاقة، وتحسين الطعام والأمن المائي، والقضاء على الفقر.

إن التعامل مع هذه الملفات من شأنه أيضًا إعادة التوازن إلى الدورات البيوجيوكيميائية (وبخاصة دورات الكربون، والنيتروجين، والفوسفور)، والتقليل من حدة التغيرات المناخيّة، والقضاء على تحمض المحيطات، والتقليل من خسارة التنوع البيولوجي، حيث ستساعد «البيانات الكبرى» على التعريف بمنشأ وطبيعة ومعدلات هذه التحديات، وكيفية ارتباطها ببعضها البعض.

إن الربط بين قواعد البيانات الوطنية ومراكز الأبحاث ممكنٌ، وذلك لعمل قواعد بيانات ضخمة. كذلك يمكن لمنظمات على شاكلة «اللجنة الدولية للتغيرات المناخية»، و«النظام العالمي لمراقبة المحيطات» ملء الفجوات في البيانات العلمية، والتقنية، والاجتماعية الاقتصادية. أما المبادرات الجديدة من شاكلة مبادرة «النبض العالمي» www.unglobalpulse.org ، فيمكنها تقديم العون للتنقيب عن البيانات الكبرى، وإدارتها.. تلك البيانات التي عادة ما تكون متاحةً نتيجة النمو الهائل في الوسائل الإعلامية الجديدة.

يبقى أنْ نقول إنّ عمليات تجميع واستخدام مجموعات البيانات الكبرى تحتاج إلى تنسيق عالمي بين المناطق والدول، وبين الوكالات والمعاهد ذات الصلة. ويمكن للأمم المتحدة والمجلس الدولي للعلوم تقديم العون؛ لصياغة هذه المبادرات والشبكات التعاونية.

هوبرت جيزن اليونسكو المكتب الإقليمي للعلوم بآسيا ومنطقة الباسيفيك، جاكارتا، إندونيسيا.
h.gijzen@unesco.org

العلماء العظماء والمجتمع

يشير روبرت وايت، وعدد من زملائه في العمل، إلى أن أغلب الرموز العلمية ـ من علماء ومخترعين، ومفكّرين، وغيرهم ـ منذ قرون خلت كانوا يتسمون بالتدين والورع (*Nature* **501**, 33; 2013). ولعل ذلك يكشف بجلاء عن طبيعة المجتمعات التي قضى فيها هؤلاء العلماء حياتهم، ومارسوا أعمالهم، وإنْ كان ـ في الوقت ذاته ـ لا يلقي الضوء بالقدر الكافي على قيمة أو حقيقة الرؤية الإيمانية للعالَم، التي يمكن مطالعتها بالتفكير مليًّا في الأمور المشترَكة التي تتقاسمها هذه الأسماء اللامعة. لقد كانوا جميعًا بشرًا.

سايمون فوجهان جامعة ليستر، المملكة المتحدة.
simon.vaugha.@le.ac.uk

الإسهامات

يمكنك إرسال مراسلاتك إلى البريد التالي:
correspondence@nature.com
بعد مراجعة إرشادات الكتابة على الرابط التالي:
go.nature.com/cmchno
وبدلًا من ذلك.. يمكن للقرّاء التعليق على الإنترنت من خلال الموقع التالي:
www.nature.com/nature

أنتوني جيمس بوسون

(2013 – 1952)

عالِم الكيمياء الحيوية الذي حوّلت رؤيته للإشارات الخلوية مسار أبحاث السرطان.

غَيَّرت أبحاث توني بوسون عن تفاعلات البروتينات مِنْ طريقة تفكيرنا حول كيفية حدوث التواصل ما بين الخلايا، والكيفية التي تتطور بها البروتينات، وكيف تختل تلك الإشارات الخلوية في حالة الإصابة بمرض السرطان. كان بوسون باحثًا تجريبيًّا مبتكرًا، قاد تركيبه لملاحظات متفرقة في مجالات تتراوح ما بين الكيمياء الحيوية إلى الأبحاث الجينية على الفئران والبيولوجيا التطورية، إلى تكوين صورة متناسقة للكيفية التي تحدث بها العمليات الخلويّة.

في ثمانينات القرن العشرين، وفي بداية مسيرته الأكاديمية، اكتشف بوسون وفريقه البحثي «Src نطاق التجانس البروتيني الثاني» (SH2). وتمثِّل هذه وحدةً فرعية، أو نطاقًا يُوجَد في عدد من البروتينات، ويتحكم في الكيفية التي تتفاعل بها البروتينات مع بعضها البعض، وفي الكيفية التي تستجيب بها الخلايا للإشارات الخارجية. وقد أرست هذه النتائج حجر الأساس لكل أبحاث بوسون المستقبلية.

استمر بوسون بعد ذلك في إجراء أبحاثه؛ ليوضح أنه يمكن لاتحاد عدد صغير من النطاقات أن ينتج مدًى واسعًا من الاستجابات الخلوية. أعادت هذه الرؤية «المرنة» تشكيل فهم العلماء لعملية التنظيم الخلوي، كما مهَّدت الطريق لتطوير أصناف من الأدوية التي تتدخل في التفاعلات ما بين البروتينات.

والغريب أن الاعتراف بأهمية أبحاث بوسون لم يحدث فورًا. فالنطاقات المرنة ـ التي تُعَدّ حاليًّا موضوعًا مثبتًا في الكتب الدراسية المقررة ـ استُقبلت من قِبَل الكيميائيين الحيويين في بادئ الأمر بالتشكيك، بينما تجاهلها علماء البيولوجيا الجزيئية، غير أن الأدلة المتزايدة ـ التي أتى معظمها من مختبر بوسون ـ أصبحت أكثر إقناعًا، بحيث لم يعد من الممكن تجاهلها.

وُلِدَ بوسون، الذي وافته المنية فجأةً في منزله في السابع من أغسطس الماضي عن عمر يناهز الستين، في ميدستون بالمملكة المتحدة لأسرة بريطانية عريقة. كان والده توني بوسون ـ البطل الرياضي الأكثر شهرة ـ يجري اسمه على كل لسان في بريطانيا، حيث كان صائد سمك، ولاعب كريكيت، ولاعب كرة قدم، قبل أن يصبح ـ في وقت لاحِق ـ كاتبًا في شؤون الرياضة. وكانت لمهاراته المتعددة تأثيرات مهمة على بوسون الصغير، الذي كان الكثيرون يخلطون بينه وبين والده. أما والدة بوسون، هيلاري، فكانت مُدَرِّسَة الأحياء، وكانت هي مَنْ حَفَّزَ اهتمامه بالعلوم.

درس بوسون الكيمياء الحيوية في جامعة كمبريدج، في المملكة المتحدة. وحصل على درجة الدكتوراة في عام 1976 عن أبحاثه مع الآن سميث في «إمبريال كانسر ريسيرش فند» ـ الذي يُعرف الآن باسم كانسر ريسيرش يو كيه ـ عن البروتينات التي تشفِّرها فيروسات سرطان روس المرتدة. وأثناء زيارته لصديق له في كمبريدج، التقى توني بزوجته المستقبلية الأمريكية، ماجي. وتمّ الزواج في عام 1975. وفي عام 1976، انتقل الزوجان إلى بيركلي، كاليفورنيا، حيث بدأ توني أبحاث ما بعد الدكتوراة على المنتجات البروتينية للفيروسات المتقهقرة في الطيور.

في عام 1981، انتقل الثنائي إلى فانكوفر، كندا، حيث عمل بوسون كأستاذ مساعد في قسم الأحياء الدقيقة في جامعة بريتيش كولومبيا. وأصبح مختبر بوسون غزير الإنتاج منذ أنْ بدأ العمل فيه، ونُشرت منه أوراق علمية مهمة عن البروتينات المسرطنة، وهي البروتينات التي تشفِّرها الجينات القادرة على التسبُّب في الإصابة بالسرطان. وفي جامعة بريتيش كولومبيا، تعاوَنَ بوسون مع مايك سميث، الكيميائي الحائز على جائزة «نوبل» لاختراعه تقنية التطفر محدّد الموقع، وهي التقنية التي استخدمها بوسون في اكتشافه لـ«نطاق التجانس البروتيني الثاني Src»

في عام 1985، حينما افتتح معهد أبحاث في مستشفى ماونت سيناي في تورونتو (الذي يُسمى الآن بمعهد لوينفلد تانينباوم للأبحاث)، انضم إليه بوسون كواحد مِنْ أوّل مَنْ تَعَيَّنوا في قسم الأحياء التطورية والجزيئية. ومع انضمام عالِمة البيولوجيا التطورية، أليكساندرا جوينر، وعالِم البيولوجيا الجزيئية الراحل، مارتن بريتمان؛ عرفنا نحن الخمسة ـ من الشباب الطموحين ذوي روح الريادة ـ أننا كنّا نبني شيئًا مهمًّا.

تم إنشاء القسم في وقت ملائم، إذ كانت البيولوجيا التطورية على وشك أن تمر بمرحلة تغيُّر مهمة، بسبب التقنيات الجينية الأحدث من عِلْم وصفيّ إلى علم يهتم بالآليات، كما كانت أبحاث السرطان في تسارع مع اكتشاف المورثات المسرطنة، والجينات المثبطة للأورام، ومسارات الإشارات الخلوية ذات الصلة. كان المجالان على وشك الإندماج، في الوقت الذي اكتشف فيه أن للنظائر العادية من المورِّثات المسرطنة الفيروسية أدوارًا بالغة الأهمية في تطوُّر الأجنة.



خلال بضعة أعوام، ازداد أعضاء القسم.. فبعد أنْ كانوا عددًا قليلًا من الطلاب وباحثي ما بعد الدكتوراة، أصبحوا يفوقون الـ100 عضو. وكان بوسون في قلب هذا النمو.. ويرجع هذا بصورة جزئية إلى أن الإشارات الخلوية كانت محوريّة لكل أبحاثنا العلمية، لكن السبب الأكبر كان حب بوسون للتعاون. وبالنسبة له، كان التعاون يدور حول الزمالة والصداقة، بالدرجة نفسها التي يدور بها حول إنجاز بحث من الأبحاث العلمية. كان العمل مع توني ممتعًا، وبالرغم من أنه كان يُدْعَى لإلقاء المزيد من المحاضرات العلمية، مثله مثل الآخرين، إلّا أنه دائمًا كان ينسِب بعض الفضل إلى زملائه.

كانت الندوات التي يتحدث فيها بوسون مسرحًا للأداء البارع، وكانت تحظى بحضور كثيف. لم تكن محاضراته، وأبحاثه المنشورة ـ التي زاد عددها عن 450 بحثًا ـ مجرد مجموعة من البيانات، بل كانت عروضًا مقدَّمةً بصورة أنيقة للكيفية التي تتطور بها الخلايا والكائنات الحية، وتنمو وتقوم بأداء مهامّها. وحتى آخِر أيامه، كان بوسون واحدًا من أكثر الباحثين في مجال العلوم الطبية الذين نالت أبحاثهم شهرة واسعة.

حينما تَسَلَّمَ بوسون جائزة هينيكين للكيمياء الحيوية والفيزياء الحيوية في عام 1998، تحدث بوسون في الاحتفال الذي أقيم في أمستردام عن متعة الاكتشاف، وامتياز العمل مع الشباب الموهوبين، وإمكانية أن تؤدي النتائج الحديثة إلى علاج الأمراض، بالإضافة إلى أهمية العائلة في حياة العالِم. ويومئذ.. كان الصمت مُطْبِقًا، إلّا من صوته.

إحدى أقوى ذكرياتنا عن توني ترجع إلى أعوامنا الأولى في لوينفيلد، حينما كنا نتشارك أحدث نتائجنا، ونكتب مقترحات الأبحاث، ونتبادل أخبار الآخرين، وأفراح وأحزان أُسَرِنا، ونراقب توني وهو يهز يديه بشدة حينما يكون مثارًا. لقد كان حماسه معديًا، ولسوف نفتقده بشدة. ■

آلان برينستاين رئيس ومسؤول تنفيذي أول للمعهد الكندي للأبحاث المتقدمة في تورونتو.
جانيت روسانت. رئيسة قسم الأبحاث في مستشفى الأطفال المرضى في تورونتو
البريد الإلكتروني: abernstein@cifar.ca;
janet.rossant@sickkids.ca

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

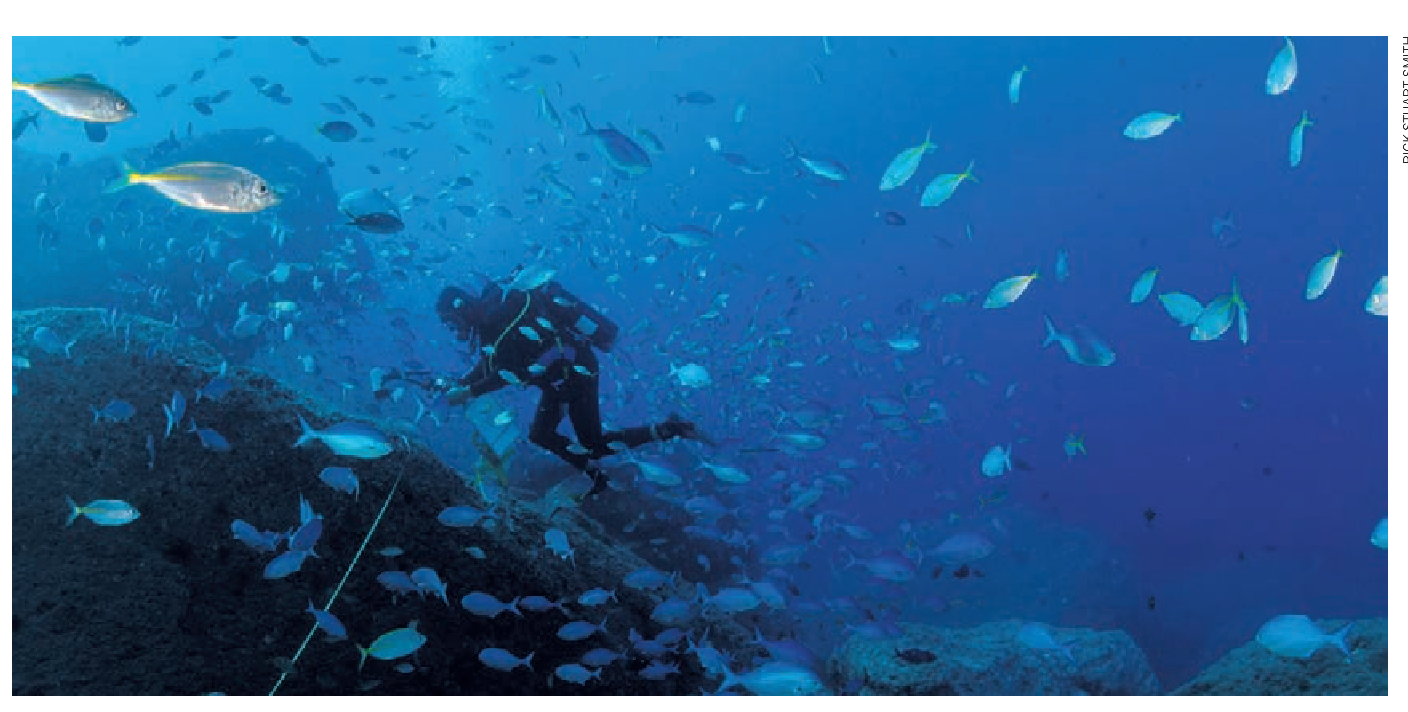


حيث
تنمو
المعرفة

التنوع الحيوي

نقــاط ساخنــة معتــدلــة

يكشف تضمين بيانات الوفرة في المسوح العالمية لسمك الشعاب المرجانية عن مناطق ساخنة جديدة للتنوّع الحيوي الوظيفي، لا تُظْهِر جميعها ثراءً في الأنواع، لكنْ قد تؤثر هذه النتائج في أولويات حفظ الأنواع.



RICK STUART-SMITH

الشكل 1 | مسح البحر. غواص متطوع لمسح الحياة في الشعاب المرجانية، يتحرك بامتداد قطاعٍ بغرض تعداد سَمَك الشعاب.

ديريك ب. تيتِنْسور

تأسس فهمنا للأنماط العالمية للتنوع الحيوي في المحيطات في المقام الأول على عدد الأنواع بمختلف المناطق. ورغم أن ثراء الأنواع يعتبر مقياسًا مهمًّا، فمن الضروري توفُّر مجموعة أوسع من المقاييس؛ لدمج مظاهر متمايزة من المعلومات البيئية بالكامل؛ ولاكتشاف مواقع قد لا تكون غنية بالأنواع، لكنها استثنائية إيكولوجيًّا. وتنوع الوظائف بين الأفراد والأنواع له أهمية خاصة، لأن دراسات عدة ربطت هذه الخاصية بالسلع والخدمات التي توفّرها النظم الإيكولوجية، وبمرونتها. وفي دراسة نشرت مؤخرًا بدوريّة «نيتشر»، يقدم ستيوارت سميث وزملاؤه[1] تجميعًا يثير الإعجاب لدراسات معيارية استقصائية أجراها غطّاسون تحت الماء، تكشف أنماطًا مهمة في التنوع الوظيفي لسمك الشعاب المرجانية بجميع أنحاء العالم.

كما سيخبركم أي غواص تجوّل بين مجموعات السمك التي تحمل ألوان قوس قزح، وتستبطن الشعاب المرجانية المدارية، فإن التعرف عليها تحت الماء هو اقتراح شائك. يرمي هذا الاستقراء أيضًا إلى محاولة تقييم دقيق لوفرتها، ولتكوين فكرة عن الجهد المبذول لإجراء التعدادات البصرية تحت الماء (UVCs). تجرى هذه التعدادات عادةً إما في نقاط ثابتة، حيث يبقى الغواص في مكان واحد، ويحدد السمك الموجودة ضمن دائرة معينة لفترة زمنية محددة، أو ضمن قطاع بطول وعرض محددين يسبح الغواص ضمنهما.

وهناك نهجان ممكنان لتجميع البيانات من جميع أنحاء العالم، استنادًا إلى تعدادات بصرية. أولهما: دمج البيانات الموجودة من عدد كبير من دراسات استقصائية كهذه أجريت بالفعل (انظر، مثلًا، المرجع 2). إن ميزة استخدام المخزون الكبير من الدراسات الاستقصائية واضحة، لكنْ ليس واضحًا أي الطرق الإحصائية ينبغي استخدامها لتصحيح الفروق المنهجية الاستقصائية. أما النهج الآخر، فهو تصميم برنامج قياسي عالمي لأخذ العيّنات من الصفر، كبرنامج المسح الحيوي للشعاب، واستخدمه ستيوارت سميث وزملاؤه. يشارك في برنامج المسح هذا باحثون و(علماء مواطنون) ـ غواصون متطوعون، درَّبهم وأشرف عليهم علماء الأحياء البحرية ـ لتوليد مسوح لأكثر من 4,000 قطاع في حوالي 2,000 موقع بجميع أنحاء العالم (الشكل 1).

استخدم ستيوارت سميث وزملاؤه هذه البيانات أولًا لتحليل كثافة الأنواع (الثراء النسبي بكل قطاع) والثراء الوظيفي للمجموعة (عدد المجموعات المتميزة بيئيًّا) لسمك الشعاب المرجانية بجميع أنحاء العالم. ويُظْهِر هذان المتغيران أنماطًا تتوافق مع تدرجات خطوط العرض النموذجية، فهي تتناقص كلما ازداد بعدها عن خط الاستواء. وحتى الآن، الأمر مألوف تمامًا، لكن ظهرت المفاجآت عندما استخدموا القوة الكاملة لبيانات وفرة الأنواع لديهم لتقييم

توازن الأنواع (توزيع الأفراد بين الأنواع) والتنوع الوظيفي (الذي يدمج الوظيفة بالوفرة النسبية). وجد الباحثون أن توازن الأنواع يزداد كلما اتجهنا نحو القطبين، متعارضًا مع أنماط ثراء الأنواع. وتُظهِر بيانات التنوع الوظيفي نمطًا ذاتيًّا مثيرًا للفضول، يبلغ ذروته بمناطق لا تتوافق بالضرورة مع نقاط الثراء الساخنة. ففي الواقع، بعض نقاط التنوع الوظيفي الساخنة تقع خارج المناطق المدارية تمامًا، مع تموضع العديد منها ضمن حدود التيارات المعتدلة التي تتدفق نحو خط الاستواء، مثل تيار بنجويلا. وكثيرًا ما تتسم هذه التيارات بإنتاجية حيوية مرتفعة مدفوعة بتقلب المياه الغنيّة بالمغذيات.

تتباين هذه الدراسة مع تحليلات سابقة للتنوع الوظيفي بمقاييس عالمية (مثلًا، المرجع 3)، التي كانت أرضيّة أساسها مقاييس الثراء وليس مقاييس الوفرة. تميط هذه النتائج اللثام عن نظرة جديدة للمحيط التي لا يناظر فيها ثراء الأنواع بالضرورة ارتفاع مستوى التنوع الوظيفي. هذا المفهوم يكمل دراسة أرضية إقليمية سابقة[4] وجدت أيضا نمطًا من التنوع الوظيفي، اختلف بوضوح عن نمط ثراء الأنواع.

اقترح ستيوارت سميث وزملاؤه فئتين عامّتين لنقاط التنوع الوظيفي الساخنة. يتموضع النمط الأول رئيسيًّا بالمناطق المعتدلة، ويتميز باحتوائه على نسبة مرتفعة من الأنواع المتعادلة، وإنْ لم يكن بالضرورة غنيًّا بالأنواع، ويظهر تنوّعًا وظيفيًّا أكثر من المتوسط بالنسبة لعدد معين من الأنواع. ويمكن اعتبار هذه النقاط الساخنة «مجتمعات اشتراكية» في عالم السمك عادلة نسبيًّا، وتضم أنواعًا تؤدي أدوارًا متميزة لافتة. تضم الفئة الثانية مناطق استوائية تتميز بتنوع وظيفيّ عالٍ وتوازن معتدل بين الأنواع؛ وهذه هي (أرض الفُرَص)، أقل إنصافًا، لكن بها أدوار متاحة أكثر.

تعتمد الآثار العلمية الأوسع المترتبة على هذه النتائج على مدى صحّة تمثيل السمك المرجاني للأصناف الأخرى من حيث تدرجاتها المكانية. وهناك تطابق ملحوظ في أنماط وفرة الأنواع في الأصناف الساحلية[5]، لكن الأنماط الموجودة في الأصناف المحيطية مختلفة تمامًا عن أخواتها الساحلية. ومن المفيد أن يستكشف الباحثون ما إذا كانت نتائج ستيوارت سميث وزملائه غير المتوقَّعة حول التوزيع المتساوي والتنوع الوظيفي تنطبق على الكائنات الحية البحرية الأخرى. كذلك نفتقد حاليًّا إطار عمل آليًّا قابلًا للاختبار، يمكن أن يساعد في تقديم تفسيرات للعمليات التي تنشئ أنماط التوزيع المتساوية والغنية الكامنة وراء ملاحظات المؤلفين.

تمكّن ستيوارت سميث وزملاؤه من مجرد ملامسة دلالة هذه النتائج بالنسبة إلى حفظ الأنواع وإدارتها، لكن الواضح أن الأمر جدير بنقاش معتبر. والتركيز المتزايد الذي يضعه البيولوجيون ومديرو الموارد على وظيفة النظام الإيكولوجي، ومطابقتهم لخريطة التنوع الوظيفي التي وضعها المؤلفون مع تلك الخاصة بالمحميّات البحرية بجميع أنحاء العالم يشكّل خطوة أولى مباشرة لتقييم حماية وظيفة الأنواع، وليس فقط لإثرائها. كما أن نتائج الدراسة تثير تساؤلات حول ترتيب الأولويات: مراكز ثراء الأنواع، التي قد تكون أيضًا محركات لزيادة الأنواع[6]، أم المناطق الهشة وظيفيًّا أو المتنوعة وظيفيًّا، أم تلك التي تسهم بشكل غير متناسب في تحقيق رفاهية الإنسان.

لعل الأفضل بين جميع العوالم الممكنة هو حماية كل ما سبق ذكره، لكن عالمنا أكثر بعدًا عن مثل هذا المثال التفاؤلي البانجلوسي (Panglossian). لذلك.. من المرجح أن يكون هذا الطلب مبالغًا فيه. إن معلومات كالتي قدمها ستيوارت–سميث وزملاؤه قد لا تجعل قراراتنا أكثر بساطة، لكن وجود بيانات شاملة عن جميع أوجه التنوع الحيوي البحري ستمكننا ـ على الأقل ـ من اتخاذ تلك القرارات على أساس علمي أقوى. ■

ديريك ب. تيتنسور من جامعة دالهوزي، هاليفاكس، نوفا سكوتيا، كندا؛ ومختبر مايكروسوفت لأبحاث العلوم الحاسوبية، كمبريدج، ومركز الأمم المتحدة لبرنامج مراقبة وحفظ البيئة، كمبريدج، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: derekt@mathstat.dal.ca

1. Stuart-Smith, R. D. *et al. Nature* **501,** 539–542 (2013).
2. Mora, C. *et al. PLoS Biol.* **9,** e1000606 (2011).
3. Safi, K. *et al. Phil. Trans. R. Soc. B* **366,** 2536–2544 (2011).
4. Newbold, T., Butchart, S. H. M., Şekercioğlu, Ç. H., Purves, D. W. & Scharlemann, J. P. W. *PLoS ONE* **7,** e44019 (2012).
5. Tittensor, D. P. *et al. Nature* **466,** 1098–1091 (2010).
6. Kiessling, W., Simpson, C. & Foote, M. *Science* **327,** 196–198 (2010).

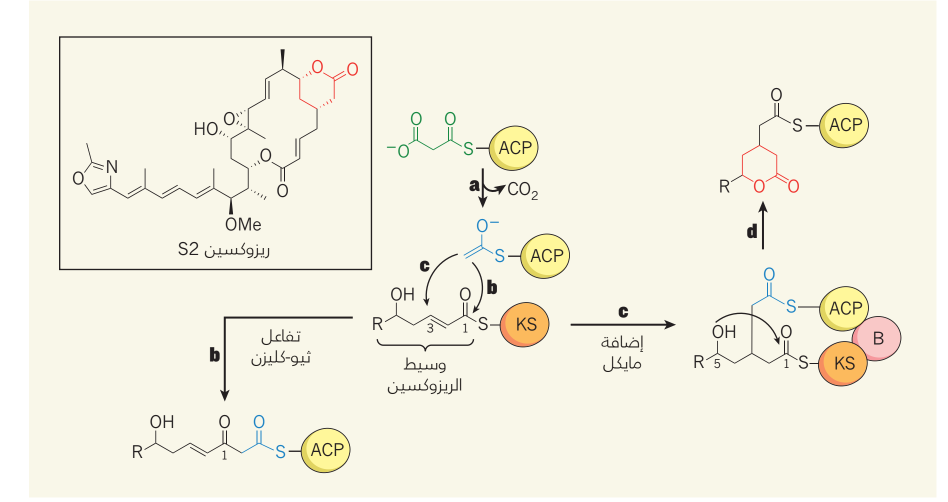
علم الإنزيمات

تفـرُّع التخـليق الحيـوي المعيـاري

تضفي الحلقات في الجزيئات النّشطة حيويًّا صلادة تُساعد الجُزيئات في التقيُّد بأهدافها بقوة وانتقائيّة. تمّ تحديد آلية لتشكيل الحلقات، ينخرط فيها تفاعل كيميائي حيوي استثنائي.

كريج أ. تاونسند

تُعتبر المُركَّبات الموجودة طبيعيًّا مصدرًا وإلهامًا مهمًّا في تطوير أدوية طب الإنسان والحيوان. وتُعتبر البروتينات المعيارية ذات التنوع والقدرة التخليقية البالغة من المحركات البارزة لتخليق منتجات حيوية طبيعية. وهذه البروتينات مبرمَجة لتنتقي وتنشط كيميائيًّا وتجمِّع مونومرات (موحودات غير متبلمرة) بسيطة باصطفاف مرتب[1-3]. تنخرط في عملية التجميع عادة تفاعلات تربط المونومرات من «الرأس إلى الذيل» مولدةً بذلك بوليمرات خطيّة. في تقرير نشر مؤخرًا بدوريّة «نيتشر»، يصف بريتشنايدر وزملاؤه[4] عمليّة يقوم بها إنزيم سينثيز مُتعدد الكيتيد (PKS) المعياري بإنشاء تفرُّع مُتعامد لبوليمر خطي ممتد، واستخدامه في تشكيل حلقة من 6 ذرات مُلتحمة بالبوليمر. يُضفي هذا السلوك الكيميائي بُعدًا ثانيًا للتخليق الحيوي الذي تُحفِّزه هذه الإنزيمات، كما أن لهذا الاكتشاف إمكانيّة تزويد علماء



الشكل 1 | تمديد السلسلة وآليات التّفرّع في إنزيمات متعدد الكتيد المعياري. تتكوّن مركبات الريزوكسين، مثل ريزوكسين S2 بالتخليق الحيوي لإنزيمات متعدد الكيتيد (PKS). حلقة لاكتون الريزوكسينات مُبيَّنة بالأحمر. Me: مجموعة الميثيل. **أ**، معظم تفاعلات سينثيز مُتعدد الكتيد تبني بوليمرات خطيّة. تبدأ عملية لاكتون عندما تلتحق مجموعة مالونيل نشطة (أخضر) بنطاق بروتين حامل الأسيل (ACP) لسينثيز مُتعدد الكتيد تخسر ثاني أكسيد الكربون لتشكيل مجموعة أسيتيل مُنشَّطة (أزرق). **ب**، في هذا المثال، يتم استهداف جزء من وسيط الريزوكسين المُلتحق بإنزيم بيتا-كيتوسيل(KS) بواسطة مجموعة الأسيتيل المُنشّطة على ذرة الكربون الأولى للوسيط. يحدث تفاعل ثيو-كليزن، مُمدًا السلسلة المعياريّة بذرتي كربون. تُمثّل R بقية السلسلة الجزيئيّة. **جـ**، يعرض بريتشنايدر وزملاؤه[4]، أنّه لدى إنزيمات متعدد الكتيد المُكونة للريزوكسين، يجاور نطاقا سينثيز الكيتوسيل وبروتين حامل الأسيل نطاق التّفرُّع (B). يوجه هذا النّطاق استهداف مجموعة الأسيتيل- ACP المنشّطة لذرة الكربون الثالثة للوسيط. تخلق إضافة تفاعل مايكل الناتجة تفرّعًا مُتعامدًا على السلسلة الجزيئية الرئيسة. **د**، نتيجة لذلك.. مجموعة الهيدروكسيل (OH) على ذَرّة الكربون الخامسة في الوسيط تستهدف لاحقًا ذرة الكربون رقم 1، مُشكِّلةً بذلك لاكتون الريزوكسين.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التخليق الحيوي بأداة تعديل وتصليب منتجات سينثيز مُتعدد الكتيد بطريقة قابلة للتَّنبؤ.

إن قدرة مركبات الكربونيل (المحتوية على مجموعات C=O) على التفاعل فيما بينها هي الركيزة الأساسية لتفاعلات تشكيل رابطة كربون–كربون. وإنزيمات سينثيز مُتعدد الكتيد وإنزيمات الأحماض الدهنية المُتّحالفة ميكانيكيًّا تستغل قدرة التّفاعل الدّاخلية للمونومرات المحتوية على الكربونيل الصغير لخلق أُطُر عمل مُفصلة لمنتجات مُتعدّد الكتيد الطبيعية كالمُضاد الحيوي «إريثروميسين» erythromycin و«ريزوكسين» rhizoxin، المركب النشط ضد الأورام. وعندما يتقيد جزء من وسيط الريزوكسين المُبيّن في الشكل 1 بنطاق سينثيز بيتا–كيتوسيل (KS) الخاص بسينثيز مُتعدد الكتيد، يبدأ تمدد سلسلة تقليدية نتيجة لتفاعل وسيط (الريزوكسين) مع مونومر المالونيل المتقيد إلى نطاق الإنزيم الخاص بالبروتين حامل الأسيل ACP (انظر الشكل 1أ،ب). يسمي الكيميائيون العضويون هذا تفاعل ثيو- كليزن (thio-Claisen) المزيل لمجموعة الكربوكسيل.

وفي سينثيز متعدد الكتيد المعياري، الذي يكوّن الريزوكسين، يتخلل نطاق مُتفرّع (B) استثنائي بين نطاقي سينثيز الكيتوسيل والبروتين حامل الأسيل، مشكّلًا وحدة تخليق حيوي مُصغَّرة غير مسبوقة. ويكشف تحليل بريتشنايدر وزملائه لتتابع الحمض الأميني الخاص بنطاق هذا التفرّع (B) عدم تشابهه لتتابعات أيٍّ نطاقات تحفيزية معروفة لسينثيز مُتعدد الكتيد، إلّا أنَّ بِنْيَة الباحثين البلّورية للنطاق الثنائي KS-B كشفت عن وجود نمط طي بروتيني يشبه ذلك الموجود في مواصفات نطاقات نازعة للماء (DH) الخاصّة بإنزيمات الأحماض الدُّهنية وإنزيمات مُتعدد الكتيد[5].

في الواقع، إنَّ أقرب قريب بنيوي لنطاق KS-B هو نطاق متغاير نازع للماء (DH)، يُعرف بنطاق قالب المنتج (PT)، الموجود بعائلة أخرى من إنزيمات مُتعدد الكتيد[6،7]. ونطاقات قالب المنتج كالنطاقات نازعة الماء، تحتوي على بقايا أحماض هستيدين الأمينية الحاسمة لحدوث النشاط التحفيزي. وفي نِطاق B، تحل بقايا ثيروسين محل هذه البقايا. أجرى بريتشنايدر وزملاؤه دراسات، استبدلوا فيها أحماضًا أمينية أخرى ببقايا نطاقات B وKS. وتشير نتائجهم إلى أنَّ نطاق B ليس له وظيفة تحفيزية، وأنَّ التّفرع الاستثنائي الذي يعززه سينثيز متعدد الكتيد المكون للريزوكسين يحدث حصريًّا في نطاق سنثيز الكيتوسيل.

كذلك، وجد الباحثون أنَّه أثناء التّفرُّع، يتم نقل مالونيل– البروتين حامل الأسيل المُتَفاعل إلى وسيط متعدد كتيد الريزوكسين الممتد بطريقة استثنائية. وسواء بسبب الازدحام بنطاق B، أو بسبب تبدلات طفيفة بمعمار الموقع النشط لسينثيز الكيتوسيل، فإن وحدة المالونيل الداخلة في التفاعل تضاف إلى ذرة الكربون الثالثة للوسيط، وليس ذرة الكربون الأولى. (الشكل 1جـ) . وبكلمات أخرى.. تمر وحدة المالونيل بتفاعل (إضافة مايكل) النازع للكربوكسيل، وليس تفاعل ثيو-كليزن.

في سلسلة من تجارب الكيمياء الحيوية الممتازة، أثبت بريتشنايدر وزملاؤه أنَّ مجموعة هيدروكسيل (OH) على ذرة الكربون الخامسة للمنتج الناتج تتفاعل مع مجموعة قريبة (ثيوستر مربوط بنطاق سينثيز الكيتوسيل) لتوليد حلقة لاكتون سُداسية مرتبطة بنطاق البروتين حامل الأسيل التالي (الشكل 1د). ثم يمضي الوسيط المُتشكّل بهذه العملية إلى تفاعلات أخرى لمدّ السلسة، منتهيًا بتفاعل macrocyclization (وهو تحول يتولد عنه تشكّل حلقة كلية، من 9 ذرات أو أكثر)، منتجًا الأساس البنيوي للريزوكسين. ورغم وُضوح الخطوات الكيميائية، ما زال دور نطاق B وعمليات ضبط تفاعل مايكل غير مفهموم تمامًا. ومؤخّرًا[8]، كُشِف عن عملية مرتبطة بإضافة مايكل، لعائلة متخصصة أخرى من نطاقات سينثيز الكيتوسيل. وفي ذلك التّفاعل، تقترن سلسلتان من الأحماض الدّهنية أو من متعدد الكتيد باستخدام كيمياء الكربونيل الأساسية نفسها، كالتي لاحظها بريتشنايدر وزملاؤه، إلّا أن الحلقة السُداسية التي تتشكّل نتيجة التفاعل ليست لاكتونًا.

حلقة لاكتون الريزوكسين أساسية لقدرة الجُزيء على التّدخل في تقسيم الخلية، وبالتالي لإمكانه العمل كمضاد للأورام. وبشكل أوسع، المنتجات الطبيعية المهمة إكلينيكيًّا وتجاريًّا ومُشتقاتها، تميل أيضًا إلى احتواء بِنَى حلقية[9]. وفي الحقيقة، تطورت آلية تحفيزيّة تكون فيها مجموعة داخلية ـ تحتوي أكسجينًا أو نيتروجينًا عادة ـ في الوسائط الكيميائية الخطيّة النّهائية التي يتم إنتاجها بإنزيمات مُتعدد الكتيد وإنزيمات أخرى معياريّة، تستهل تفاعل macrocyclization، كالموجود في التخليق الحيوي لإريثروميسين وريزوكسين. والسؤال هنا، لماذا يحدث هذا؟

الإجابة هي أن حريّة التّشكُّل للحلقة الكُليّة مقيّدة أكثر منها في نظيرتها الخطيّة. هذه القيود لها دور رئيس في تمكين التقيد المحدد المرغوب لجزيئات كالبروتينات والأحماض النووية، وهو اعتبار مهم بمجالات معينة، كتصميم العقاقير الدوائيّة[10-12]. وبإمكان تغييرات أصغر في البنية، كتشكيل الحلقات السُداسية ـ بدورها ـ أن تعمم تغييرات واسعة بمواصفات الحلقات الكُليّة[13]، كما يُظْهِر تقرير بريتشنايدر وزملائه.

تمدِّد نتائج الباحثين الاستخدامات المألوفة لكيمياء الكربونيل في التجميع التخليقي الحيوي للمنتجات الطبيعية المُعقّدة. وفي هذه الدّراسة، تمّ تمكين الآليّة التّفرُّع التي شوهِدَت في الريزوكسين بمجموعة صغيرة من ثلاثة نطاقات إنزيميّة، ويمكن بالتالي السعي لها والتّعرف عليها في أنظمة أخرى لإنزيمات مُتعدد الكتيد. وهذا يعني أنّ بمقدور علماء التخليق الحيوي استكشاف استخدام هذه المجموعة الإنزيمية في أنظمة تصميم التخليق الحيوي، واحتمال تمكينهم من صنع جزيئات نشطة بيولوجيًّا، تستفيد من صلابة التَّشكُّل الإضافية المتموضعة التي تضفيها لاكتونات مُندمجة. ■

كريج أ. تاونسند من قسم الكيمياء بجامعة جونز هوبكنز، بالتيمور، ميريلاند، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: ctownsend@jhu.eduu

1. Staunton, J. & Weissman, K. J. *Nat. Prod. Rep.* **18,** 380–416 (2001).
2. Fischbach, M. A. & Walsh, C. T. *Chem. Rev.* **106,** 3468–3496 (2006).
3. Marahiel, M. A. & Essen, L.-O. *Meth. Enzymol.* **458,** 337–351 (2009).
4. Bretschneider, T. *et al. Nature* **502,** 124–128 (2013).
5. Labonte, J. W. & Townsend, C. A. *Chem. Rev.* **113,** 2182–2204 (2103).
6. Crawford, J. M. *et al. Nature* **461,** 1139–1143 (2009).
7. Crawford, J. M. & Townsend, C. A. *Nature Rev. Microbiol.* **8,** 879–889 (2010).
8. Fuchs, S. W. *et al. Angew. Chem. Int. Edn* **52,** 4108–4112 (2013).
9. Driggers, E. M., Hale, S. P., Lee, J. & Terrett, N. K. *Nature Rev. Drug Discov.* **7,** 608–624 (2008).
10. Leavitt, S. & Freire, E. *Curr. Opin. Struct. Biol.* **11,** 560–566 (2001).
11. Chang, C. A., Chen, W. & Gilson, M. K. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **104,** 1534–1539 (2007).
12. Diehl, C. *et al. J. Am. Chem. Soc.* **132,** 14577–14589 (2010).
13. Woodward, R. B. *et al. J. Am. Chem. Soc.* **103,** 3213–3215 (1981).

علم المناعة

استشعار عديد السكاريد الشحمي بداخل الخلية

كان يُعتقد أن اكتشاف خلية المضيف لعديد السكاريد الشحمي بالغشاء الخارجي للبكتيريا سالبة الجرام يقتصر على مستقبل سطح الخلية TLR4، لكن ظهر أنه يمكن استشعار عديد السكاريد الشحمي بسيتوبلازم الخلية أيضًا.

فيجاي أ. ك. راثينام، وكاثرين أ. فتزجرالد

يوفر نظام المناعة الفطرية نظامًا دفاعيًّا رائعًا ضد الكائنات المجهرية، لكن اشتباكه بإفراط قد يكون خطيرًا. فزيادة إنتاج جزيئات الإشارت الخلوية المسماة سيتوكينات مع إطلاق مفرط لمكونات خلايا بائدة أخرى قد يؤذي أنسجة المضيف بشكل مباشر أو غير مباشر، وفي حالات قصوى، قد تؤدي إلى تسمم أو تعفن الدم. والمحفِّز الأساسي لإطلاق تلك التفاعلات هو عديد السكاريد الشحمي، المكوّن الرئيس للغشاء الخارجي للبكتيريا سالبة–الجرام. رأت الدراسات الجينية أن هذا المكوّن يتم استشعاره حصريًّا بواسطة المستقبِل شبيه الجين العظيم 4 (TLR4)، وهو أحد أعضاء عائلة مستقبلات عتيقة مكرّسة للكشف عن الكائنات المجهرية المعدية[1،2]، لكنْ كانت هناك بعض تلميحات لاستشعار عديد السكاريد الشحمي مستقلًا عن مستقبلات TLR4[3].

في دراسة مثيرة، نشرت مؤخرًا بدوريّة «ساينس»، وصف كاياجاكي وزملاؤه[4] آلية لاستشعار عديد السكاريد الشحمي (LPS) مستقلة عن مستقبِلات TLR4 تحدث في سيتوبلازما البلاعم، وهو نوع من خلايا مناعية فطرية. ورغم أن هوية المستقبِل الجديد لعديد السكاريد الشحمي تبقى مجهولة، أظهر الباحثون أن اشتباكه يستتبع تنشيط إنزيم التهابي «كاسبيز-11». عزّزت هذه النتائج بشكل كبير فهمنا لاستجابات عديد السكاريد الشحمي، وربما تكون لها آثار على علاج تعفن الدم.

نشأ الاكتشاف عبر دراسة الباحثين لتنشيط الجسيم الالتهابي أثناء العدوى ببكتيريا سالبة الجرام. الجسيمات الالتهابية مركبات كبيرة متعددة البروتينات وُجِدت في السيتوبلازما تقرن التعرف على المُمرض بنضج إنترلوكين-1بيتا (IL1-β) وسيتوكينات أخرى. تُطْلِق الجسيمات الالتهابية أيضًا استجابة التهابية لموت الخلية تسمى pyroptosis أي موت الخلية الحمي المبرمج المرتبط باستجابات ضد الميكروبات

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

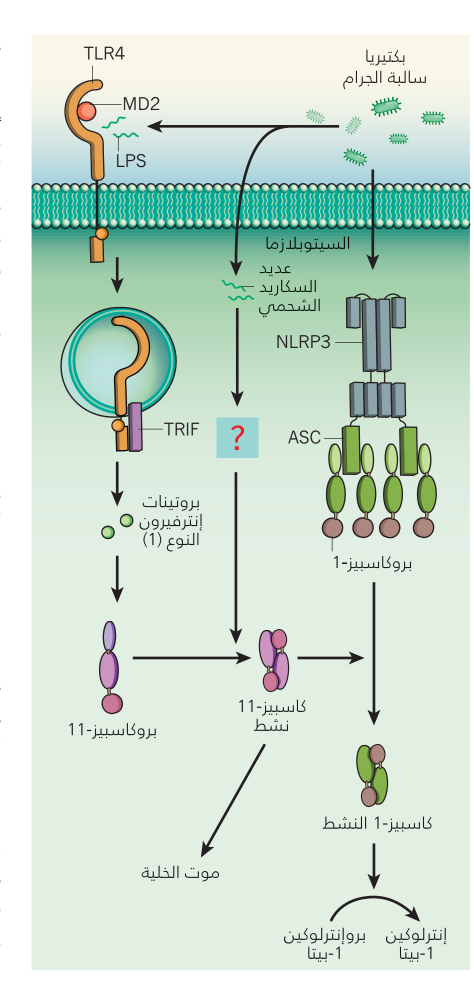
أثناء الالتهاب. يحتوي أكثر جسيم التهابي تعرضًا للدراسة على بروتين NLRP3، يعمل كمستشعر للعدوى الميكروبية يشتبك مع الجزيء الرابط ASC، الذي يجند وينشط حينذاك إنزيم كاسبيز-1 المستجيب. ورغم أن معظم منشطات بروتين NLRP3 تُفضِي إلى اشتباك إنزيم كاسبيز-1 بواسطة هذه الآلية، فقد أظهرت دراسة سابقة[5] للباحثين أنه أثناء الإصابة بممرضات الأمعاء كالإشريكية القولونية والضمة الكوليرية، كان اشتباك إنزيم كاسبيز-11 أساسي لتيسير تنشيط كاسبيز-1 المعتمد على مركب NLRP3-ASC وكذلك نضوج إنترلوكين-1بيتا (الشكل 1). كما ظهر أيضًا أن مسار إنزيم كاسبيز-11 يؤدي دورًا في صدمة تعفن الدم المستحثة بواسطة عديد السكاريد الشحمي.

ربطت دراسات أخرى[6-13] فيما بعد إنزيم كاسبيز-11 باستجابات الجسيم الالتهابي لمجموعة واسعة النطاق من البكتيريا المُمْرِضة سالبة الجرام (وليست موجبة الجرام)، وحاولت فهم كيفية تنشيط إنزيم كاسبيز-11 في هذه الالتهابات. وأظهر كاياجاكي وزملاؤه مؤخرًا أن التعرف على عديد السكاريد الشحمي السيتوبلازمي يؤدي دورًا.

جاء التوصل إلى هذه النتائج بطريق غير مباشر. فقد حدد بحث سابق لفريق نفسه[5] سُم الكوليرا B (CTB) كمحفِّز إطلاق مسار إنزيم كاسبيز-11 بخلايا تعرضت لعديد السكاريد الشحمي. ويصف عملهم الأحدث كيف ييسّر أحد أشكال عديد السكاريد الشحمي، O111:B4، تنشيط إنزيم كاسبيز-11 بواسطة سم الكوليرا B، بينما لا تقوم بذلك الأنماط المصلية الأخرى لعديد السكاريد الشحمي أو شحم A—هو جزء من عديد السكاريد الشحمي المسؤول عن تنشيط مستقبِل TLR4. وتبين أن سُم الكوليرا B ليس بحد ذاته محفِّزًا لإطلاق تنشيط إنزيم كاسبيز-11 لكنه يعمل ـ بدلًا من ذلك ـ بمثابة وسيلة توصيل عديد السكاريد الشحمي O111:B4 بداخل الخلية. ساق هذا الكشف الباحثين للتكهن بأن عديد السكاريد الشحمي السيتوبلازمي هو المحفِّز الذي يطلق تنشيط إنزيم كاسبيز-11، وتحققوا من صحة الفكرة بإظهار أن عديد السكاريد الشحمي والشحم A أدّيا لتنشيط إنزيم كاسبيز-11 حينما تم إيصالهما مباشرة إلى السيتوبلازما.

على إثر تجارب أظهرت أن شكلًا معدلًا لعديد السكاريد الشحمي ـ لا يزال ينشط مستقبل TLR4 ـ فشل في إطلاق مسار استشعار عديد السكاريد الشحمي السيتوبلازمي، افترض كاياجاكي وزملاؤه أن عديد السكاريد الشحمي السيتوبلازمي يُستشعَر بطريقة مستقلة عن مستقبل TLR4. دعمًا لهذه الفكرة، أظهر الباحثون أن البلاعم التي تفتقد مستقبل TLR4 تشهد تنشيطًا عاديًا لمسار إنزيم كاسبيز-11 استجابة لعديد السكاريد الشحمي أو الشحم A، طالما تم تزويد الخلايا أولا بليجاند مستقبلات أخرى شبيهة الجين العظيم Toll-like receptors، مثل TLR2 أو TLR3، لاستحثات تعبير بروتين NLRP3، إنترلوكين-1بيتا وإنزيم كاسبيز-11. قدم الباحثون أيضًا دليلًا دامغًا، يربط مسار استشعار عديد السكاريد الشحمي السيتوبلازمي بالتعرف على بكتيريا سالبة الجرام، برصد تنشيط إنزيم كاسبيز-11 في بلاعم ممهدة مصابة، إمّا بنوع متطفر من بكتيريا الإشريكيّة القولونية يفتقد عديد السكاريد الشحمي النشط بيولوجيًّا، أو بنوع بري من بكتيريا الإشريكيّة القولونية. البلاعم العادية والفاقدة لمستقبل TLR4 كلاهما استجاب للنوع البري من البكتيريا، لكن نوع الإشريكية القولونية المتطفر فشل في تنشيط استجابات معتمدة على إنزيم كاسبيز-11.

كان معروفًا لأكثر من عقد أن الفئران الفاقدة لمستقبلات TLR4 تنجو من جرعات عديد السكاريد الشحمي الفاتكة بالحيوانات العادية، والدراسة السابقة لكاياجاكي وزملائه[5] وجدت استجابات مماثلة في فئران تفتقد إنزيم كاسبيز-11.



الشكل 1 | تنشيط الجسيم الالتهابي بإنزيم كاسبيز-11. تطلق العدوى ببكتيريا سالبة الجرام تكوين مركب بروتين الجسيم الالتهابي المؤلَّف من كل من NLRP3، ASC، وبروتين بروكاسبيز-1 في خلايا المضيف. بعد ذلك.. يطلق إنزيم كاسبيز-1 النشط نضوج سيتوكينات، مثل إنترلوكين-1بيتا. أثناء الاستجابات للبكتيريا سالبة الجرام، من ضمنها الإشريكيّة القولونية، يتطلب توالي بروكاسبيز-1 إلى كاسبيز-1 وجود إنزيم كاسبيز-11. يُنظم تعبير كاسبيز-11 بواسطة مسار تأشير ينخرط به البروتين الرابط TRIF والنوع-1 من بروتينات إنترفيرون. يُستهَل ذلك عقب التعرف على عديد السكاريد الشحمي ـ عنصر رئيس بالغشاء الخارجي للبكتيريا سالبة الجرام ـ بواسطة مستقبل سطح الخلية TLR4 في مركب مع شريكه المستقبل MD2. أظهر كاياجاكي وزملاؤه[4] أن عديد السكاريد الشحمي يمكن أيضا استشعاره بطريقة مستقلة عن مستقبلات TLR4 في سيتوبلازما خلايا المضيف عبر مستقبل لم تتحدد هويته بعد، وهذا يؤدي لتنشيط كاسبيز-11. بالإضافة إلى دوره في إطلاق تنشيط كاسبيز-1، يمكن أن يسبب إنزيم كاسبيز-11 موت خلايا المضيف بطريقة مستقلة عن كاسبيز-1.

قدّر الباحثون أهمية مسار استشعار عديد السكاريد الشحمي بالعصارة الخلوية بالنسبة لهذه الاستجابات في فئران تفتقد TLR4، أو فئران برية بإعداد الفئران أولا بجرعة غير قاتلة من ليجاند TLR3، لاستحثات تعبير كاف من إنزيم كاسبيز-11. تحت هذه الظروف، صارت الفئران المفتقِدة لمستقبلات TLR4 عرضةً لصدمة تعفن الدم المستحثة بعديد السكاريد الشحمي، كما في فئران النوع البرّي.

والمحصِّلة هي أنّ هذه النتائج تقدِّم أدلة دامغة على وجود مستشعر لعديد السكاريد الشحمي في السيتوبلازما منخرط في الكشف عن عدوى البكتيريا سالبة-الجرام، وتسلط الضوء على أهمية مستقبلات TLR4 وذلك المستشعر في إحداث استجابات التهابية حادة تسبب وفيات مستحثة بعديد السكاريد الشحمي (الشكل 1). تعزز هذه الدراسة أيضا فكرة رئيسة بازغة في فهمنا للدفاع ضد الميكروبات: هناك مستشعرات متعددة تتعرف على المنتج الميكروبي نفسه بطريقة محددة لكل قسم من أقسام الخلية المختلفة. وهذه الاستراتيجية قد تساعد المضيف على قياس شدة الغزو الميكروبي وتفصيل استجابة تتناسب مع التهديد. فمثلًا، ستحرك كمية قليلة من عديد السكاريد الشحمي استجابة داعمة للالتهاب، معتمدةً على مستقبلات TLR4 التي تنبه المضيف لوجود عدوى. كميات أكبر من عديد السكاريد الشحمي، التي تصل إلى السيتوبلازما، ستطلق تنشيط الجسيم الالتهابي، وإنتاج إنترلوكين-1بيتا، وفي نهاية المطاف.. موت الخلية. قد تكون هذه الاستراتيجية أيضًا متعمَّدة، نظرًا إلى أن مسار استشعار عديد السكاريد الشحمي السيتوبلازمي يبدو أشد ضررًا للمضيف من التعرف المستند لمستقبلات TLR4. ونتيجة لذلك.. يشتبك المسار الستوبلازمي فقط في أعقاب عدوى ساحقة.

نشَأت عن هذه الدراسة عدة أسئلة مُلِحَّة، أكثرها حسمًا: ما هي هوية المستشعر؟ إننا نفتقد فهمًا تفصيليًّا لقدرته على تنسيق تنشيط إنزيم كاسبيز-11. وهناك مسألة مهمة أخرى لم تعالَج بعد، وهي ما إذا كان عديد السكاريد الشحمي السيتوبلازمي يطلق أحداثًا مماثلة في الخلايا البشرية، أم لا. إنْ كان كذلك، فقد يفيد هذا الفهم في تطوير أدوية لعلاج تعفن الدم. فمثلًا، إريتوران eritoran، عقار محدد للغاية يثبط مستقبلات TLR4، فشل مؤخرًا في التجارب الإكلينيكية البشرية الهادفة لخفض وفيات تعفن الدم[14]؛ هل كان ذلك بسبب فشل إريتوران في عرقلة المسار السيتوبلازمي للتعرف على عديد السكاريد الشحمي؟ تقريبًا ثلث حالات صدمة تعفن الدم ينتج عن العدوى البكتيرية سالبة الجرام، ومعدل وفيات هذه الحالات مرتفع. إن إدراك أفضل لدلالة مسار إنزيم كاسبيز-11 الإكلينيكية في التعرف على البكتيريا سالبة الجرام بالبشر قد يحسّن من مآل هذه الإصابات. ■

فيجاي أ. ك. راثنام، وكاثرين أ. فتزجرالد من شعبة الأمراض المعدية والمناعة، قسم الطب، كلية طب جامعة ماساتشوستس، ورستر، ماساتشوستس، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: kate.fitzgerald@umassmed.edu

1. Poltorak, A. *et al. Science* **282,** 2085–2088 (1998).
2. Meng, J., Gong, M., Björkbacka, H. & Golenbock, D. T. *J. Immunol.* **187,** 3683–3693 (2011).
3. Haziot, A., Hijiya, N., Gangloff, S. C., Silver, J. & Goyert, S. M. *J. Immunol.* **166,** 1075–1078 (2001).
4. Kayagaki, N. *et al. Science* http://dx.doi.org/10.1126/science.1240248 (2013).
5. Kayagaki, N. *et al. Nature* **479,** 117–121 (2011).
6. Gurung, P. *et al. J. Biol. Chem.* **287,** 34474–34483 (2012).
7. Broz, P. *et al. Nature* **490,** 288–291 (2012).
8. Rathinam, V. A. *et al. Cell* **150,** 606–619 (2012).
9. Aachoui, Y. *et al. Science* **339,** 975–978 (2013).
10. Case, C. L. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **110,** 1851–1856 (2013).
11. Casson, C. N. *et al. PLoS Pathogens* **9,** e1003400 (2013).
12. Schauvliege, R., Vanrobaeys, J., Schotte, P. & Beyaert, R. *J. Biol. Chem.* **277,** 41624–41630 (2002).
13. Suk, K., Kim, S. Y. & Kim, H. *J. Neurochem.* **80,** 230–238 (2002).
14. Opal, S. M. *et al. J. Am. Med. Assoc.* **309,** 1154–1162 (2013).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

علم المواد

المســار السـريع إلى الخـلايا الشمسيـة

الهدف النهائي لصناعة الخلايا الشمسية هو إنتاج أجهزة رخيصة، عالية الكفاءة في تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء. قد يكون ظهور أشباه موصِّلات البيروفسكيت مفتاح بلوغ هذا الهدف.

مايكل د. ماكجهي

بعد اكتشاف شبه موصل جديد بإمكانات تطبيقية في الخلايا الشمسية، يتطلب الأمر دومًا عدة فرق أبحاث لأكثر من عقد؛ للوقوف على سبل استخدامه بما يجعل كفاءة أجهزة تحويل أشعة الشمس إلى طاقة تتجاوز 15%. لذلك، تعتبر دراسة ليو وزملائه[1] المنشورة مؤخرًا بمجلة «نيتشر» رائعة حقًّا. وصفت الدراسة خلايا ـ من مركبات بيروفسكيت ـ بكفاءة تحويل تتجاوز 15%. والبيروفسكيت فئة من أشباه الموصلات، استُخدمت للمرة الأولى في هذا التطبيق منذ أربع سنوات فقط. تجيء هذه الدراسة مباشرة في أعقاب دراسة أخرى نُشرت في «نيتشر» لبورشكا وزملائه[2]، الذين أعلنوا في يوليو عن خلية شمسية بالبيروفسكيت، وصلت كفاءة تحويلها للطاقة مستوى 15% الحاسم. يشير التقدم السريع الذي تحرزه فرق متعددة إلى إمكانات استثنائية لمركبات البيروفسكيت، وربما تدفع بصناعة الخلايا الشمسية إلى آفاق جديدة.

في 2009، بدأ الباحثون استخدام أشباه موصِّلات عضوية فلزية في الخلايا الشمسية من ثلاثي هاليدات البيروفسكيت ـ صيغته الكيميائية $(CH_3NH_3)PbX_3$ ـ حيث Pb هو الرصاص، وX قد يكون اليود، أو البروم، أو الكلور (المرجع 3). ومنذئذ، تصاعد أداء خلايا البيروفسكيت الشمسية.

بدايةً، استُخدِم البيروفسكيت كبدائل أصباغ في الخلايا الشمسية الحساسة صبغيًّا. وفي هذه الأجهزة، تمتص الأصباغ الضوء؛ فتغلف سطح غشاء من حبيبات ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) النانوية. وعندما يمتص الصبغ الضوء، تتولد الإلكترونات وحاملات الشحنة الموجبة المعروفة بالفجوات وتُرسَل لمختلف المواد الناقلة: إلى ثاني أكسيد التيتانيوم للإلكترونات، وإلى مادة أخرى للفجوات. ثم تحمل المواد الناقلة الشحنات إلى أقطاب كهربائية منفصلة فتولد بالتالي جهدًا كهربيًا. رفع بورشكا وزملاؤه الرقم العالمي لكفاءة تحويل هذا النوع من الخلايا الشمسية من 12% بتعبئة كثير من البيروفسكيت الممتص للضوء في غشاء ثاني أكسيد التيتانيوم، بحيث يُمتص معظم الضوء الواقع على الخلية في غشاء رقيق للغاية.

أظهر ليو وزملاؤه مؤخرًا أن شبه موصل البيروفسكيت لا يمتص الضوء بقوة فحسب، بل ينقل أيضًا الشحنات السالبة والموجبة. أتاح هذا الاستغناء عن حبيبات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية؛ وبالتالي تنفيذ تصميم أكثر تقليدية للخلايا الشمسية من تصميم بورشكا وزملائه: ففي جهاز ليو وزملائه، نجد شبه الموصل محصورًا بين أقطاب كهربية انتقائية للإلكترونات والفجوات، لذا.. يحتفظ بكفاءة تحويل عالية ولافتة.

يأتي الصعود السريع للبيروفسكيت في فترة مهمة بتاريخ صناعة الخلايا الشمسية. ففي أماكن وفرة أشعة الشمس وغلاء الكهرباء، يمكن لإنتاج الكهرباء بالخلايا الشمسية الآن المنافسة اقتصاديًّا مع المصادر التقليدية للكهرباء (الشكل 1)، لكن لا تزال هناك حاجة إلى خفض تكاليف تصنيع ونصب الخلايا الشمسية وتحسين كفاءة التحويل بحيث يقل عدد اللوحات اللازمة.

تُصَنّع جميع الخلايا الشمسية تقريبًا من رقائق السليكون البلوري بسُمْك 150 ميكرومترًا، وكفاءة تحويل في نطاق 17–23 %. حاول باحثون كثيرون عقودًا تطوير بدائل عالية الكفاءة ومنخفضة التكلفة للسيليكون البلوري، بترسيب أشباه موصلات غشائية تقل سماكتها عن بضعة مايكرومترات؛ على ركائز رخيصة كالزجاج أو المعدن أو اللدائن. بين آلاف أشباه الموصلات المجرّبة، قليل (مثل تيلوريد الكادميوم وسلينيد جاليوم إنديوم النحاس) أتاح بلوغ كفاءات تحويل في نطاق 15–20 % (المرجع 4).

كما ظلت كفاءة هذه الخلايا محدودة بتأثير شوائب عديدة تتشكل أثناء الترسيب السريع لأغشية شبه الموصل. وتعزز تلك الشوائب إعادة اندماج الإلكترونات بالفجوات، مما يستنزف طاقة، ويقلل الجهد الكهربي. ولأن خلايا الأغشية الرقيقة الشمسية ليست بكفاءة خلايا بلورات السليكون، فهي أقل جاذبية للزبائن الراغبين في خفض تكاليف الإنشاء، وهكذا ستتوقف معظم الشركات المصنِّعة لها عن الإنتاج.

لذلك.. من المثير علميًّا والمهم تقنيًّا أن يتجاوز الجهد الكهربي الذي تنتجه خلايا البيروفسكيت[1,2] الفولت الواحد؛ بينما ينتج السليكون ومعظم الخلايا الشمسية ذات الأغشية الرقيقة 0.7 فولت فقط تحت ظروف «الدائرة المفتوحة». والظاهر أن هناك أمرًا يميز البيروفسكيت، يبطئ إعادة اندماج الإلكترونات بالفجوات. لا يزال ذلك الأمر مجهولا، مما يصعب تقدير كفاءة خلايا البيروفسكيت، لكن يُرجّح أن تستمر كفاءتها في الصعود. بل يبدو ممكنًا أن تبرز مركبات البيروفسكيت بطلا لمواد الخلايا الشمسية.

لا يحتاج البيروفسكيت والسليكون البلوري للتنافس كمواد للخلايا الشمسية. ولأن فجوة طاقة السيليكون (اللازمة لتوليد الإلكترونات الموصِّلة) أصغر من البيروفسكيت، فإنه يمتص جزءًا من الطيف الشمسي لا يمتصه البيروفسكيت. لذلك.. يمكن وضع خلية من السليكون أسفل خلية من البيروفسكيت لتكوين خلية ترادفية[5]. ويمكن طباعة البيروفسكيت أعلى السليكون بطريقة تضيف قليلًا إلى تكلفة التصنيع. ولأن البيروفسكيت يولد جهدًا أعلى من السيليكون؛ فستكون الخلية الترادفية أكثر كفاءة من خلية السيليكون. وتشير حسابات تقريبية إلى أن أداء الخلايا الشمسية المتوفرة تجاريًّا حاليًا يمكن تعزيزه بنسبة 25%، وسيتطلب ذلك تعديلات طفيفة فقط للمصانع القائمة.

انتشرت أنباء الأداء الاستثنائي للبيروفسكيت بالخلايا



TOMOHIRO OHSUMI/BLOOMBERG VIA GETTY IMAGES

الشكل 1 | مولِّد للطاقة الشمسية بطوكيو. الكهرباء المولَّدة من أشعة الشمس مجدية بالفعل اقتصاديًّا بمناطق عديدة. وربما تحوِّل الخلايا الشمسية المحتوية على البيروفسكيت ـ كالواردة في دراستين منشورتين مؤخرًا[1,2] ـ أشعة الشمس إلى طاقة بكفاءة أعلى من الأجهزة المتاحة حاليًا.

الشمسية سريعًا، ويناقش باحثون أكاديميون وصناعيون كثيرون بالفعل جدواها تجاريًّا. وأكثرهم متفائلون باستمرار تحسُّن كفاءة خلايا البيروفسكيت، حتى تنافس أو تفوق الخلايا الشمسية المتاحة تجاريًّا، لكن هناك مخاوف من أن تمثل سُمِّيَّة الرصاص مشكلة، لأن البيروفسكيت قابل للذوبان في الماء، وقد يتسرب للبيئة من وحدة معيبة. السباق مفتوح لاكتشاف مركبات بيروفسكيت تحتوي عناصر غير سامة وبالخصائص المرغوبة نفسها، كما في مركبات الرصاص.

المشكلة المحتمَلة الأخرى هي استقرار البيروفسكيت طويل الأمد. فالاختبارات المبدئية التي أجريت على نطاقات زمنية قصيرة نتائجها واعدة، بيد أن بعض الباحثين لا يزال متخوفًا من أن المواد القابلة للذوبان بالماء ـ التي يمكنها أن تتسامى بدرجات حرارة منخفضة (كما هي مركبات البيروفسكيت) ـ ستفتقد الاستقرار شبه الصخري، الذي يجعل خلايا السيليكون الشمسية تعمِّر لأكثر من 25 سنة.

يمكن بالتأكيد توقُّع إنجازات أكثر في خلايا البيروفسكيت الشمسية خلال الشهور والسنوات القادمة. قد يكون تاريخ هذه المواد قصيرًا، إلا أن أداءها حتى الآن يشير إلى أن دورها بمجال الخلايا الشمسية لن يكون قصيرًا. ■

مايكل د. ماكجهي يعمل بقسم علوم وهندسة المواد، جامعة ستانفورد، ستانفورد، كاليفورنيا، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: mmcgehee@stanford.edu

1. Liu, M., Johnston, M. B. & Snaith, H. J. *Nature* **501**, 395–398 (2013).
2. Burschka, J. *et al. Nature* **499**, 316–319 (2013).
3. Kojima, A., Teshima, K., Shirai, Y. & Miyasaka, T. *J. Am. Chem. Soc.* **131**, 6050–6051 (2009).
4. www.nrel.gov/ncpv
5. Beiley, Z. M. & McGehee, M. D. *Energ. Environ. Sci.* **5**, 9173–9179 (2012).

كيمياء الأرض

كبريــت من الفــردوس والجحيــم

تشير بصمات نظائر الكبريت بصخور الحيْد أسفل المحيط الأطلسي إلى أن جزءًا كبيرًا من الكبريت بسطح الأرض قد تبقّى من عملية تكوُّن نواة هذا الكوكب.

نيكولاس دوفاس

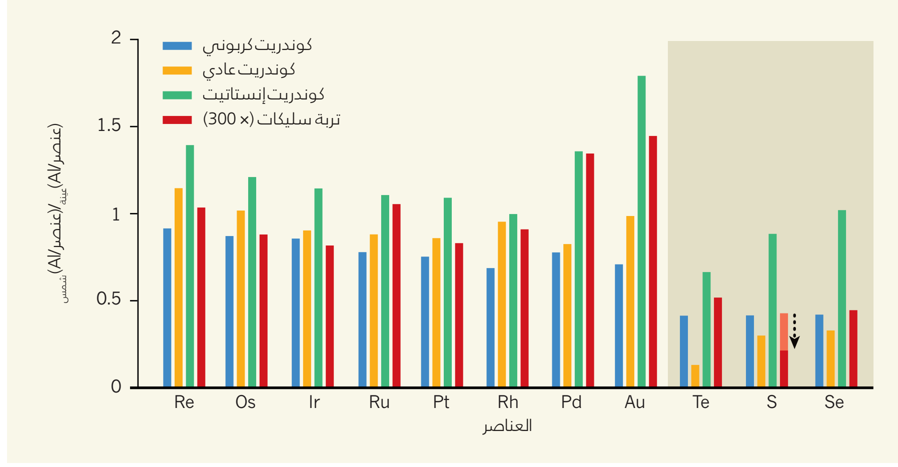
تعمل الوفرة النسبية وتوقيعات نظائر الكبريت الموجودة في الصخور المستخرجة من وشاح الأرض الخارجي عمل بصمات لكيفية اكتساب كوكبنا محتواه من هذا العنصر المهم للكيمياء الحيوية ومصادره. تقول الكتب الجامعية أن كبريت الأرض يمتلك التركيب النظيري نفسه للكوندريت، مادة النيازك التي يُعتقد أنها أفضل ممثِّل للبِنات بناء الكواكب الأرضية. استقصى جبران العبيدي وزملاؤه[1] ـ بجرأة وتبصر ـ هذه الفرضية في دراسة نشرت مؤخرًا بدوريّة «نيتشر». أورد الباحثون قياسات أُجريت على صخور مشتقة من وشاح الأرض، كشفت أنماطًا نظائر تختلف عن أي أنماط وُصِفت سابقا، وإشارات لكيفية تكوُّن كوكب الأرض.

يَعتبِر معظمنا أن التركيب الكيميائي للأرض أمرٌ مسلَّمٌ به، لكن ربما أدت ظروف فريدة إلى توفير خليط العناصر الضروري لنشوء الحياة وازدهارها. وهذا حقيقي، مثلًا، في حالة العناصر النبيلة اللازمة للأجهزة الإلكترونية المستخدمة في طباعة أو عرض هذه الصفحة. وهو حقيقي أيضًا بالنسبة للكبريت الموجود في الحِمضَيْن الأمينين سيستايين وميثونين، ويمثل نحو 0.2% من أوزان أجسامنا. تلك العناصر وبضعة عناصر أخرى، شديدة الألفة بالحديد المعدني، لدرجة أنه عندما تكوَّنت نواة الأرض المعدنية الغنية بالحديد، كنست كل تلك العناصر؛ مخلِّفة وراءها وشاحًا صخريًّا مجردًا من الكبريت والسيلينيوم والتِلريوم والمعادن النبيلة. والرؤية السائدة حول أصل هذه العناصر أنه جرى تعويضها في الوشاح بوابل النيازك الساقطة من السماء، وتُعرف بالقشرة الخارجية المتأخرة[2-5]. ربما جلبت هذه الإضافة الخارجية المتأخِّرة من مادة النيازك جزءًا من العناصر اللازمة للحياة (الهيدروجين والكربون والنيتروجين)، وكذلك جزيئات عضوية سابقة للحياة، ربما كانت بذور الحياة.

وهناك أدلة رصد قوية تدعم فرضية القشرة الخارجية المتأخرة حول أصل كبريت الأرض. أولًا، تشير التجارب المخبرية لإعادة إنتاج ظروف انفصال الوشاح عن النواة إلى أن الكبريت والسيلينيوم والتلريوم والمعادن النبيلة قد جُمعت بكفاءة في الحديد المعدني. ثانيًا، توجد هذه العناصر في الوشاح بِنِسَب مشابهة لنسب وجودها في الكوندريت (الشكل 1). ثالثًا، يماثل التركيب النظيري للكبريت في صخور الوشاح تركيبه في الكوندريت[6،7]. هذه النقطة الثالثة وضعها العبيدي وزملاؤه موضع شك. فقد وجدوا أن نسبة الكبريت–34 إلى الكبريت–32 بوشاح الأرض أقل بحوالي 0.13% منها في الكوندريت.

وللوصول إلى هذا النتيجة، استخدم الباحثون تقنية تحليلية تتيح استعادة أكمل للكبريت من عينات الصخور مما أمكن سابقًا. والفرق الذي وجدوه بين النسبتين النظيريّتين للكبريت في الوشاح والنيزك يعادل تقريبًا الفرق المستنبَط في التجارب المخبرية عندما يُجزَّأ الكبريت بين معدن (كما النواة) وسليكات (كما الوشاح). لذلك.. أحد الاحتمالات الجذابة هو أن جزءًا كبيرًا (ربما نصف أو أكثر) من الكبريت في الوشاح قد نشأ في أحشاء (بوتقة) الأرض، أي تبقَّت من تكوُّن النواة. وإذا صحّ ذلك، فليس ثمة حاجة لاستدعاء ظروف فريدة تفسر وجود الكبريت بسطح الأرض، بل إن هذا العنصر يجب أن يكون موجودًا بكافة الكواكب الشبيهة بالأرض، مما يزيد احتمال كشف جزيئات تحمل كبريتًا، يومًا ما، بأجواء كواكب خارج المجموعة الشمسية.

ومن صعوبات كوكب ديناميكي، كالأرض، أن عمليات



الشكل 1 | وفْرة العناصر بوشاح الأرض وفي كوندريت النيازك. للعناصر المبيَّنة ألفة شديدة بالحديد المعدني[9،11،12]، مرتبة حسب تزايد قابليتها للتطاير. تشير المنطقة المظلَّلة لعناصر ليست معادن نبيلة. وقد نُسِبت البيانات إلى وفرة الألومنيوم (Al)، لأن هذا العنصر لم يَضِع في الفضاء أثناء تعاظم الأرض، ولم يُجمع بواسطة الحديد المعدني أثناء تكوُّن النواة. ونُسِبت البيانات أيضا إلى الوفرة الشمسية، لدرء امتدادها عبر كثير من مراتب المقادير. يُظهِر نمط «تربة السليكات» وفرة في الوشاح بعد ضربها بمعامل يساوي 300، وذلك لتسهيل مقارنتها ببيانات الكوندريت. ويُعتقد أن العناصر المُدرَجة قد تجمَّعت في نواة الأرض لدى تكوُّن الكوكب، ثم استُكملت لاحقًا بالوشاح بإضافة مادة الكوندريت، وهذا سبب وجود العناصر بِنِسَب مشابهة لتلك التي في الكوندريت، لكن العبيدي وزملاءه[1] يَرَون أن نحو نصف الكبريت الموجود بالوشاح أو أكثر ربما تَبَقَّى من عملية تكوُّن النواة (سهم أسود)، وأتت البقية من الكوندريت؛ الجزء العلوي (أحمر فاتح) من الكبريت فيمثِّل إجمالي وفرته بالوشاح، ويشير الجزء السفلي إلى الوفرة المتبقية من تكوُّن النواة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

جيولوجية ـ كالانصهار الجزئي الداخلي لتوليد الصّهارات وتدوير الصخور السطحية نحو الداخل بمناطق انزلاق صفائح القشرة الأرضية ـ يمكن أن تشوّه الإشارات النظيرية وتعقّد تفسيراتها. فمثلًا، حدَّد العبيدي وزملاؤه التوقيعين النظيريين لمكوِّنَيْن يحتويان كبريتًا في صخور تكوَّنت بانصهار الوشاح. لأحد المكوِّنين تركيب كبريتي نظيري يختلف عن الذي في الكوندريت، لذا اعتبروه ممثِّلا للوشاح. وللآخر تركيب كبريتي نظيري يشابه الذي في الكوندريت، لكن الباحثين عَزَوْه إلى تدوير الكبريت من الرواسب. وهذا تفسير معقول، لكن يبقى سؤال عن هذين المكوِّنين، إذا كانا ممثِّلين لمصدريهما بالوشاح. فأثناء تكوُّن الصُّهارة وانفصالها عن الوشاح، يمكن أن تتبقى مقادير معتبرة من معادن الكبريتيد عند مصدر الصّهارة، مؤثِّرة في نسب نظائر الكبريت بالصخور المشتقة من الصُّهارة[8]. ويحاجج العبيدي وزملاؤه ضد هذا التفسير لنتائجهم، إلا أن البيانات التجريبية المتاحة عن توزّع نظائر الكبريت بين صهيري الكبريتيد والسليكات غير كافية لاستبعاد هذه الإمكانية.

استُخدمت الوفرة النسبية للسيلينيوم والكبريت والتلريوم في الوشاح للتبصر بطبيعة القشرة الخارجية المتأخِّرة[9]. فهذه الوفرة النسبية تضاهي جدًّا تركيب الكوندريتات الكربونية (الشكل 1)، مما يشير إلى أن الأرض تلقت قشرة خارجية متأخرة من مواد غنية بالمركّبات الطيّارة والجزيئات العضوية. ويشير دليل نظيري[10] آخر إلى أن طبيعة مادة النيازك التي تراكمت على الأرض لم تختلف طبيعتها كثيرًا قبل وبعد اكتمال تكوُّن النواة. فإذا كان العبيدي وزملاؤه على صواب، وتبقَّى جزء كبير من الكبريت في الوشاح من عملية تكوُّن النواة، فإن ذلك يقوِّض حجة القشرة الخارجية المتأخِّرة الغنية بالمتطايرات.

ومع ذلك.. يبقى تساؤل: هل كان التوافق الجيد بين نسبتي السيلينيوم/الكبريت والتلريوم/الكبريت في الكوندريت وفي الأرض مصادفةً؟ تُعَدُّ قياسات العبيدي وزملائه من أفضل القياسات جودة، وستصمد صلاحيتها، لكن يمكن قول الشيء نفسه عن دراسة أخرى[9] نُشرت في أوائل هذه السنة، وتناقِض نتائجها اكتشافاتهم. لا ريب أن الأسئلة التي تثيرها هاتان الدراستان المتعارضتان ستحفِّز مزيدًا من النقاش والتجارب. ■

نيكولاس دوفاس يعمل بمختبر الأصول Origins Laboratory في قسم العلوم الجيوفيزيائية ومعهد إنريكو فِرمي بجامعة شيكاجو، شيكاجو، إلينوي، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: dauphas@uchicago.edu

1. Labidi, J., Cartigny, P. & Moreira, M. *Nature* **501,** 208–211 (2013).
2. Kimura, K., Lewis, R. S. & Anders, E. *Geochim. Cosmochim. Acta* **38,** 683–701 (1974).
3. Chou, C. L. *Proc. Lunar Planet. Sci. Conf.* **9,** 219–230 (1978).
4. Jagoutz, E. *et al. Proc. Lunar Planet. Sci. Conf.* **10,** 2031–2050 (1979).
5. Morgan, J. W. *J. Geophys. Res.* **91,** 12375–12387 (1986).
6. Sakai, H., Des Marais, D. J., Ueda, A. & Moore, J. G. *Geochim. Cosmochim. Acta* **48,** 2433–2441 (1984).
7. Chaussidon, M., Sheppard, S. M. F. & Michard, A. in *Stable Isotope Geochemistry: A Tribute to Samuel Epstein* (eds Taylor, H. P. Jr, O'Neil, J. R. & Kaplan, I. R.) 325–338 (Geochem. Soc., 1991).
8. Chaussidon, M., Albarède, F. & Sheppard, S. M. F. *Earth Planet. Sci. Lett.* **92,** 144–156 (1989).
9. Wang, Z. & Becker, H. *Nature* **499,** 328–331 (2013).
10. Dauphas, N., Davis, A. M., Marty, B. & Reisberg, L. *Earth Planet. Sci. Lett.* **226,** 465–475 (2004).
11. Walker, R. J. *Chem. Erde* **69,** 101–125 (2009).
12. Fischer-Gödde, M., Becker, H. & Wombacher, F. *Chem. Geol.* **280,** 365–383 (2011).

الإلكترونيات

حاسوب من أنابيب الكربون النّانَوِيّة

تم بناء أكثر الأجهزة الإلكترونية تعقيدًا حتى الآن من أنابيب الكربون النانويّة (النانومترية). والنظام الناتج حاسوب شامل وفعال وظيفيًّا، يمثل تقدمًا كبيرًا بمجال المواد الإلكترونية الناشئة.

فرانز كريوبل

توصف الترانزستورات المصنوعة من أنابيب الكربون النانومترية شبه الموصلة بأنها بديل أكفأ في استخدام الطاقة لترانزستورات السيليكون التقليدية في الأجيال القادمة من الرقائق، لكن نظرًا للعيوب المتأصلة في أجهزة أنابيب الكربون النانومترية ، يصعب إدماجها في الدوائر الإلكترونية واسعة النطاق. لذلك، كان التقدم بطيئا في هذه التقنية. ومؤخرًا، أورد شوليكر وزملاؤه[1] بدوريّة «نيتشر» تقدمًا واعدًا بهذا المجال: أول حاسوب من أنابيب الكربون النانومترية.

عادةً، يحتاج تصميم وتصنيع حاسوب فعال وظيفيًّا من الصفر جيشًا من المهندسين. لذا.. يجدر ذِكْر أن مجموعة بحث صغيرة صنعت حاسوبًا من أنابيب نانوية.

اتخذ الباحثون نهجًا بشقين. أولًا، اعتمدوا على درايتهم وخبراتهم التقنية في تصنيع ورص مصفوفة أنابيب الكربون النانوية على ركيزة. وطوروا طرقًا لتعطيل—على الركيزة—كل أنابيب الكربون المعدنية، مما يعرض للخطر سلوك النظام شبه الموصل المرغوب به. تمت تغطية سطح الركيزة الناتج بمصفوفة بالغة التراص من الأنابيب النانوية شبه الموصلة. حينئذ استطاع الباحثون تصنيع ترانزستورات تعمل بإتقان باستخدام تصميم نظام تخطيط ترانزستورات متقدم وتقنيات الطباعة الحجرية، حيث يتكون كل ترانزستور من ترتيب موازٍ لعدة أنابيب نانوية شبه موصلة.

وبالربط السليم بين ترانزستورات الأنابيب النانومترية، استطاع الباحثون تشكيل عناصر ودوائر منطق كهربية كيفية. يماثل المنطق الأساسي لهذه الأجهزة منطق أشباه موصلات أكسيد المعادن الموجبة (PMOS) التي استخدمت في الأيام المبكرة لترانزستورات أشباه الموصلات قبل أن تسود أشباه موصلات أكسيد المعادن السالبة (NMOS) في 1970 تقريبًا. يتم (تشغيل) ترانزستور PMOS بإطلاق جهد كهربي سالب على قطب (بوابة) التحكم. وعلى النقيض، يتم (تشغيل) ترانزستور NMOS بإطلاق جهد كهربي موجب على البوابة.

أما الشق الآخر لنهج شوليكر وزملائه، فهو اختيار أبسط تصميم ممكن للحاسوب، وبالتالي خفض تعقيد أجهزة الدوائر الكهربية وعدد الترانزستورات المطلوب لتحقيق وظائف الحاسوب المرغوبة. اختار الباحثون تصميم حاسوب يعمل على وحدة نقل بيانات واحدة (بت واحدة) ويستخدم أمرًا واحدًا بخلاف حواسيب اليوم التي تنخرط فيها 32 أو 64 بتًّا، مستخدمة أوامر عديدة، لكن ظهر إمكان تحقيق أي عملية تتطلب عددًا من وحدات نقل البيانات بعمليات عديدة تعمل باستخدام بت واحدة، رغم احتياج هذا الاسلوب وقتًا أطول. بالتالي، لم تتخل طريقة الباحثين عن المبدأ العام.

ينفذ الحاسوب أمرًا وحيدًا هو SUBNEG (اطرح وتفرع في حالة السالب)[2] الذي يمكن تنفيذه في هذا التصميم باستخدام 20 ترانزستورًا فقط من الأنابيب النانوية. يأخذ الأمر SUBNEG محتوى عنوان ذاكرة أولى، ويخصمه من محتوى عنوان ذاكرة ثانية، ثم يخزن النتيجة في عنوان الذاكرة الثانية . أما إذا كانت نتيجة الطرح سالبة؛ فيتم تخزينها في عنوان ذاكرة ثالثة. ولأن الأمر يتضمن هذا العبارة الشَّرطية، فإنه يضمن اكتمال عملية (تيورنج) Turing، أي يستطيع القيام بأي حساب مادامت الذاكرة المتاحة للحاسوب كافية. بكلمات أخرى، يتيح هذا الأمر صنع حاسوب تطبيقات شامل[2]. استطاع حاسوب شوليكر وزملائه تشغيل لوجارتمين للحساب، وفرز الأعداد صحيحة معًا.

هذا الحاسوب أبعد ما يكون عن معايير التنافسية الحالية من حيث الأداء، لكن لو صُنع هذا الحاسوب في 1955؛ لأمكنه أن ينافس. يحدّ الاستخدام الحصري لمنطق ترانزستورات أشباه موصلات أكسيد المعادن الموجبة توسيع نطاق تطبيق النهج، لأن هذا المنطق يتطلب أن يختلف عرض أصغر الترانزستورات عن عرض أكبرها بأكثر من 20 مرة. كذلك، يستهلك منطق أشباه موصلات أكسيد المعادن الموجبة طاقة كهربية مستمرة، بسبب تدفق تيار كهربي دائم في الدوائر الرئيسة. تعمل رقائق الحاسوب السيليكونية الحالية بتقنية أشباه موصلات أكسيد المعادن التكاملية (CMOS) التي تستخدم ترانزستورات أشباه موصلات أكسيد المعادن الموجبة والسالبة متساوية العرض تقريبا في اتصال متسلسل. هذا يجعل منطق أشباه موصلات أكسيد المعادن التكاملية أكثر قابلية لتدرج مستوى التطبيق وأقل استهلاكًا للطاقة من المنطقين الآخرين: PMOS، NMOS.

وضع منطق أشباه موصلات أكسيد المعادن التكاملية (CMOS) قيد التنفيذ بدوائر أنابيب الكربون النانوية واضح وبسيط[3,4]، لكن تنفيذه بالنسبة إلى شوليكر وزملائه كان سيضاعف عدد خطوات تصنيع الحاسوب. ومع ذلك.. كان عائد التصنيع (عدد الترانزستورات الشغالة) سينخفض. يعود ذلك إلى أن كل خطوة إضافية تصاحبها احتمالات إضافة عيوب بالأجهزة. لذلك.. كلما زاد عدد خطوات الإنتاج، زادت احتمالات خروج أجهزة معيبة. لكن تاريخ تصنيع الرقائق أظهر أن زيادة عائد الإنتاج هو أساسًا مسألة جهود، لذا.. ليس هناك عائق حقيقي أمام تصنيع دوائر قائمة على الأنابيب النانوية باستخدام تصميم أشباه موصلات أكسيد المعادن التكاملية.

كان عرض أصغر الترانزستورات التي استخدمها شوليكر وزملاؤه حوالي 8 ميكرومترات، نظرًا إلى الطبيعة الإحصائية لعملية تصنيع أنابيب الكربون النانوية التي استخدمها الباحثون. هذا يترك السؤال مفتوحًا حول قابلية طريقتهم للتطبيق بمختلف المستويات بنهاية المطاف، وإمكان جعلها على قدم المساواة مع تقنيات السيليكون الحالية أو متقدمة عليها. ستعتمد الإجابة على مستوى دقة ترتيب الأنابيب النانوية على الركيزة. ولحسن الحظ، لم يتوقف التقدم في هذا المجال[5]، وأصبح مجديًا الوصول إلى كثافة 500 أنبوبة نانوية لكل ميكرومتر في المستقبل القريب[6]. وبناء على ذلك.. إذا تركزت الجهود البحثية باتجاه الوصول إلى نسخة أكبر من حاسوب شوليكر وزملائه، (64 بت) وصغيرًا من حيث حجم الترانزستور (20 نانومترًا)، فربما نستخدم هذا الحاسوب قريبًا. ■

فرانز كريوبل يعمل بقسم أنظمة الإلكترونيات الهجينة، جامعة ميونخ التقنية، ميونخ، ألمانيا.
البريد الالكتروني: franz.kreupl@tum.de

1. Shulaker, M. M. *et al. Nature* **501,** 526–530 (2013).
2. Gilreath, W. F. & Laplante, P. A. *Computer Architecture: A Minimalist Perspective* (Springer, 2003).
3. Chen, C., Xu, D., Kong, E. S.-W. & Zhang, Y. *IEEE Electron Dev. Lett.* **27,** 852–855 (2006).
4. Wang, C., Ryu, K., Badmaev, A., Zhang, J. & Zhou, C. *ACS Nano* **5,** 1147–1153 (2011).
5. Franklin, A. D. *Nature* **498,** 443–444 (2013).
6. Cao, Q. *et al. Nature Nanotechnol.* **8,** 180–186 (2013).

علوم الأرض

حل لغـز العصـر الأرْكِـي

يوحي نموذج للأرض المبكرة، تُحمل فيه الحرارة من الباطن إلى السطح عبر أنابيب بركانية، بأنّ كوكبنا قبل 4 مليارات سنة كانت له قواسم مشتركة مع قمر كوكب المشتري أيو (Io)، أكثر مما له مع الأرض الحالية.

لويس موريسي

تشكلت الأرض منذ 4.5 مليار سنة من اصطدامات بين شظايا كواكب أولية. في ذلك الوقت، احتبس من الحرارة ما يكفي لصهر أكثر باطن الأرض؛ وأطلق انفصال اللب المعدني الكثيف حرارة أكثر؛ وضمن تركيز ثري بالعناصر المشعة بقاء هذا الباطن ساخنًا. كانت هذه أرض عصر الهاديان، ولم يبق من صخور ذاك الوقت سوى بلورات مفردة. تعود أول صخور كاملة في السجل الجيولوجي إلى العصر الأركي، الذي بدأ منذ نحو 4 مليارات سنة. ورغم كل التوقعات عن الأرض الفتية الساخنة، تكشف هذه الصخور الأولى أن القشرة القارية العميقة في العصر الأركي لم تكن أكثر سخونة مما هي اليوم. تُعرف هذه الملاحظة المحيرة غالبًا بلغز العصر الأركي. في تقرير حول هذه المسألة نشر مؤخرًا بدوريّة «نيتشر»، قدّم مور وويب[1] حلا لها.

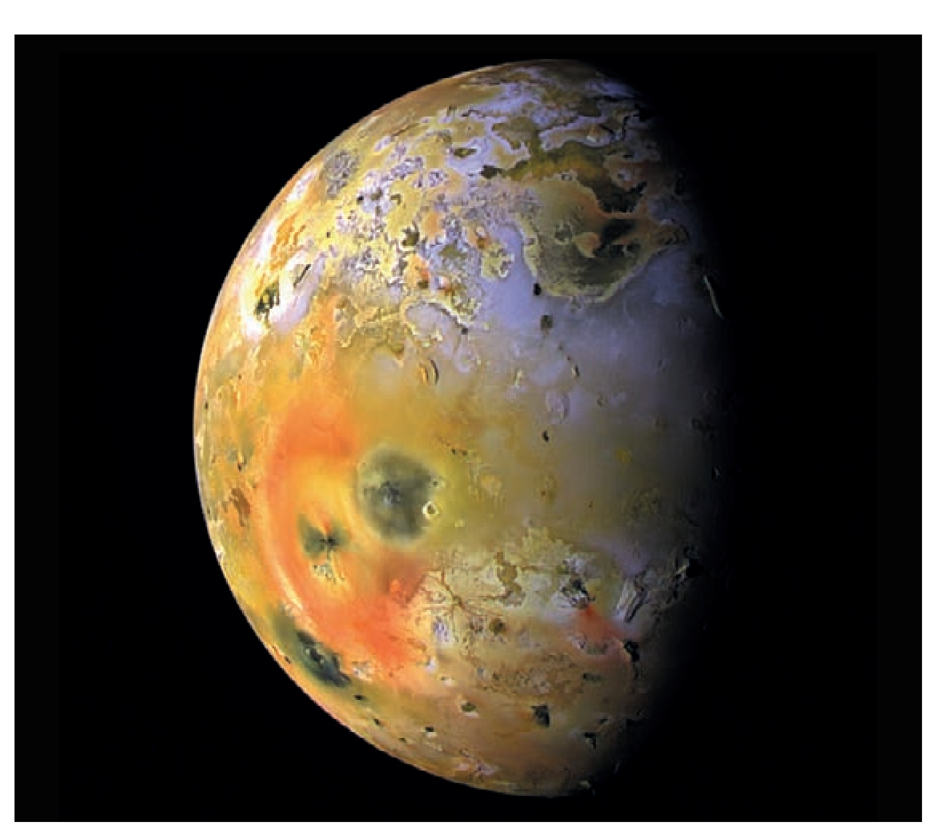
يشير الباحثان إلى أنه ـ خلال النصف الأول من العصر الأركي ـ منذ 4 إلى 3.5 مليار سنة تقريبًا، اندلعت الصهارة الساخنة بسرعة إلى السطح من خلال أنابيب حرارية، بحيث تجاوزت الحرارة القشرة بشكل كبير. أصبح السطح مغطى بتدفق حمم بركانية وراء آخر، وكل تدفق سرعان ما يبرد ويغوص تدريجيًّا في الباطن، بينما تبني طبقات السطح. يجادل الباحثان بأن إعادة تسوية سطح الأرض، بتدفق حمم في المرة الواحدة، بمعدل مليمتر إلى مليمترين سنويًّا، كان كافيًا لاستخراج الحرارة الزائدة بكفاءة، لدرجة أن تكتونيات الصفائح قد كبحت تمامًا؛ على الأقل في المليار سنة الأولى لوجود الأرض. ومنذ نحو 3.5 مليار سنة، أصبحت الأرض أكثر برودة، وسيطرت تكتونيات الصفائح.

تصف تكتونيات الصفائح ـ وهي تحركات القشرة الأرضية ـ تحولًا منتظمًا من باطن الكوكب لخارجه: يتكون قاع المحيط الجديد عند حيود منتصف المحيط الضيقة ويتحرك كصفيحة جاسئة صوب الخنادق العميقة عند حواف المحيط، حيث تعود إلى أعماق باطن الأرض في عملية الاندساس. والقارات، رغم أنها تنجرف وتتشوه استجابة لحركات الصفيحة، فهي ـ بشكل كبير ـ مجرد متفرج في عملية إعادة تدوير السطح. ويعود السجل الجيولوجي القاري إلى العصر الأركي، بينما اندس تقريبًا كل السجل المحيطي الأقدم من مائتي مليون سنة، وفُقِد. تفسر تكتونيات الصفائح كيفية عمل الأرض اليوم، لكن هل كانت دومًا كذلك؟ هل بدأت تكتونيات الصفائح فقط في وسط العصر الأركي، كما يقتضي نموذج مور وويب؟ بالنظر في السجل الجيولوجي القاري لاستنباط إجابات، نجد مجالًا وفيرًا للنقاش .

بالتأكيد، حاجج كثيرون بأنّ جيولوجيا الأرض بالعصر الأركي المبكر تذكّر بالظروف الحالية لكوكب الزهرة أو قمر كوكب المشتري «أيو»، فتهيمن عليهما عمليات بركانية من أسفل، مع حركة أفقية قليلة[2،3]، مما يوافق نموذج مور وويب (الشكل 1). وزعم آخرون نظريًّا أن تكتونيات الصفائح تعمل بشكل مختلف تمامًا في الأرض الساخنة، وربما لا تكون فاعلة، لأن الصفائح المحيطية الأكثر سخونة شديدة الطفو فلا تندس[4]، أو بسبب أن الضغوط في الأرض الساخنة أقل كثيرًا، فلا يرجح أن ينكسر السطح منقسمًا إلى صفائح[5].

وأنصار نموذج تكتونيات الصفائح المبكرة إبان النصف الأول من العصر الأركي يشيرون إلى سهولة حل لغز الأركي، إذا كانت إعادة تدوير الصفائح المحيطية ببساطة أسرع في الأرض الأكثر سخونة[6،7]. فهناك صخور صُهارية من العصر الأركي مماثلة التي عثر عليها بمناطق الاندساس الحالية، فضلًا عن بِنًى مصورة في القشرة القديمة تبدو كأنّ الاندساس أنشأها، بل إن النماذج النظرية الأحدث ترسم صورة متفائلة أكثر لقابلية الاندساس في كوكب أكثر سخونة[8].

المؤكَّد أن عمل مور وويب سيعيد تنشيط هذا النقاش، لأنهما يستخدمان لغز الأركي للمحاججة ضد تكتونيات الصفائح المبكرة، ونماذجها النظرية تنتج صفائح في الأركي


الشكل 1 | قمر كوكب المشتري «أيو». تشير دراسة مور وويب[1] إلى أن سطح الأرض المبكرة ربما كان مشابهًا لسطح قمر المشتري «أيو».

UNIVERSAL HISTORY ARCHIVE/UIG VIA GETTY IMAGES

المتأخر. ونموذجهما البسيط بديع، لأنه يستوعب أرض الأنابيب الحرارية ما قبل الصفائح، التي تجتاز تحولًا ـ قابلًا للتنبؤ ـ إلى أرض تكتونيات الصفائح، نتيجة التبريد بمرور الزمن. وفي دراسة الكواكب الشبيهة بالأرض خارج المجموعة الشمسية، هناك نزاع عنيف حول ما إذا كانت تكتونيات الصفائح ظاهرة شائعة، أم فريدة لكوكبنا[9]. يمثل القياس الكمي لإمكانية تطور تكتونيات الصفائح على كواكب مختلفة الأحجام والتركيبات إسهامًا مهمًّا في هذا النقاش الأوسع.

في نموذجهما، المقتصر حتى الآن على محاكاة الأرض المستوية ثنائية الأبعاد محدودة النطاق، نجد أنّ الانتقال من كوكب الأنابيب الحرارية ما قبل الصفائح إلى كوكب تكتونيات الصفائح يكون مفاجئًا وشاملًا. وفي الواقع، الأرض كبيرة بما يكفي لشيوع اختلافات إقليمية بدرجة الحرارة الداخلية، حتى أثناء الأحداث الكبرى لإعادة تنظيم الصفائح[10]، لذا.. قد يكون ممكنًا أن يتعايش النموذجان لبعض الوقت. وسيكون مثيرًا للاهتمام معرفة ما إذا كانت التقلبات الجامحة في المعدل العالمي لثوران البراكين الموجودة في نماذج الأرض البسيطة المستوية تحدث أيضا في نماذج أكثر واقعية، أم لا. ■

لويس موريسي يعمل بكلية العلوم الرياضية وكلية علوم الأرض، جامعة موناش، كليتون، فيكتوريا، أستراليا.
البريد الإلكتروني: louis.moresi@monash.edu

1. Moore, W. B. & Webb, A. G. *Nature* **501,** 501–505 (2013).
2. Van Kranendonk, M. J., Smithies, R. H., Hickman, A. H. & Champion, D. C. *Terra Nova* **19,** 1–38 (2007).
3. O'Reilly, T. C. & Davies, G. F. *Geophys. Res. Lett.* **8,** 313–316 (1981).
4. Davies, G. F. *Lithos* **30,** 281–289 (1993).
5. O'Neill, C., Lenardic, A., Moresi, L., Torsvik, T. H. & Lee, C.-T. A. *Earth Planet. Sci. Lett.* **262,** 552–562 (2007).
6. Lenardic, A. *Geophys. J. Int.* **134,** 706–720 (1998).
7. Burke, K. & Kidd, W. S. F. *Nature* **272,** 240–241 (1978).
8. van Hunen, J. & Moyen, J.-F. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* **40,** 195–219 (2012).
9. van Heck, H. J. & Tackley, P. J. *Earth Planet. Sci. Lett.* **310,** 252–261 (2011).
10. Lenardic, A. *et al. Geochem. Geophys. Geosyst.* **12,** Q10016 (2011).

علم الطفيليات

المغالبة الجزيئية

تشتبك مسببات الأمراض وعوائلها في سباق تسلح جزيئي متواصل. وفي إحدى المواجهات التطورية، كان الأبطال طفيليات تريبانوسوما، ومركب مناعي بشري أساسه بروتين شحمي عالي الكثافة.

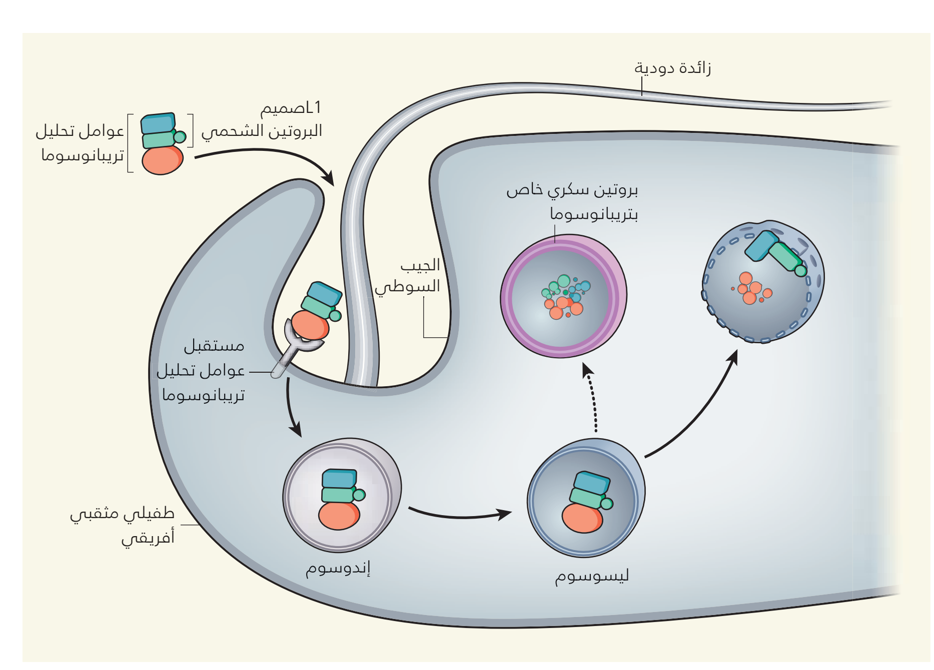
جين ريبر، وديفيد ج. فريدمن

شنت طفيليات «تريبانوسوما» المثقبية الأفريقية ـ المسبِّبة لمرض النوم الأفريقي ـ حربًا على البشر منذ آلاف السنين. فمركَّب «صميم البروتين الشحميL1» سريع التطور الذي يوجد في البشر وبعض الرئيسيات[1] هو بؤرة هذا الصراع، وهو وسيط استجابات العائل المناعية الفطرية الأساسي ضد الطفيليات، لكن بعض طفيليات تريبانوسوما تطورت لتهزم هذه الآلية الدفاعية وتحدث بنجاح عدوى طويلة المدى في البشر. وفي دراسة نُشرت مؤخرًا بدوريّة «نيتشر»، وصف أوزيرو وزملاؤه[2] مجموعة معقدة من التكيفات المقاوِمة التي يستخدمها أكثر طفيليات تريبانوسوما الأفريقية المسبِّبة للمرض انتشارًا: طفيلي المثقبية البروسية الجامبية.

وتريبانوسوما الأفريقية طفيليات وحيدة الخلية تعيش بشكل حر في دم عائلها. ولكي تتجنب التدمير بواسطة الجهاز المناعى، تغير تلك الطفيليات غلافها الخارجي باستمرار، حيث تنتقي جينات معينة من مخزون الجينات المرمزة للبروتينات السكرية السطحية المتغايرة، لكن بعض الرئيسيات ـ ومنها الإنسان ـ قد طورت مركبات مناعية فطرية تُعرف بعوامل تحليل تريبانوسوما (TLFs) التي تراوغ تنوع المستضدات (بروتينات سطح الطفيل) وتقتل معظم أنواع طفيليات تريبانوسوما. عوامل تحليل تريبانوسوما هي جزيئات بروتينية شحمية عالية الكثافة تتكون من مكونين أساسيين: بروتين مرتبط بالهابتوجلوبين (HPR)، وصميم البروتين الشحميL1 (APOL1). يتقيد البروتين الأول ببروتين هيموجلوبين ثم يتقيد هذا المركب بدوره بمستقبل على سطح طفيليات التريبانوسوما. بعد ذلك، تبتلع الطفيليات جزيء عوامل تحليل تريبانوسوما وتنقله إلى عضي خلوي هاضم يسمى «ليسوسوم» لاستخدام هيموجلوبينه وشحومه بعمليات التوليف الحيوي بها. لكن أثناء ذلك الانتقال، يتحرر صميم البروتين الشحميL1 من المركب وينغرز بغشاء ليسوسوم مكونًا ثقوبًا صغيرة منفذة للأيونات تسبب انفجار الطفيلي وموته[3] (الشكل 1).

وبعض طفيليات تريبانوسوما المعدية للإنسان، ومنها تريبانوسوما البروسية الجامبية، الذي يسبب 97% من الإصابات البشرية بمرض النوم، يمكنها مقاومة نشاط عوامل تحليل تريبانوسوما. وبدمج الملاحظات السابقة مع نتائج حديثة، يرى أوزيرو وزملاؤه أن الطفيليات تحتاج إلى ثلاثة متطلبات أساسية لتقاوم عوامل تحليل تريبانوسوما بالكامل: تعبير بروتين سكري خاص بطفيلي تريبانوسوما البروسية الجامبية، وتحور مستقبل عوامل تحليل تريبانوسوما، وتغيرات بفسيولوجية ليسوسوم.

يعتبر البروتين السكري TgsGP الخاص بطفيلي تريبانوسوما البروسية الجامبية مميز للنوع الفرعي الأول لهذا الطفيلي (المرجع 4) ويستخدم مؤشرًا لهذه الطفيليات. وحَذْف جين TgsGP يجعل تلك الطفيليات حساسة لعوامل تحليل تريبانوسوما البشرية، وتعود مقاومة الطفيليات عند إضافة الجين مرة أخرى[2]. لتحديد جزء البروتين المسؤول عن مقاومة عوامل تحليل تريبانوسوما، أدخل أوزيرو وزملاؤه مجموعة من جينات TgsGP المعدلة لطفيليات خالية من هذا الجين.



الشكل 1 | مقاومة طفيليات تريبانوسوما لمناعة العائل. عوامل تحليل تريبانوسوما (TLFs) توجد بمصل الدم البشري، وهي جزيئات بروتينات شحمية عالية الكثافة، منها صميم البروتين الشحميL1 (APOL1). تتقيد عوامل تحليل تريبانوسوما بمستقبلات على سطح طفيلي تريبانوسوما موجودة بداخل الجيب السوطي. يتم بعد ذلك إدخال جزيئات البروتينات الشحمية عالية الكثافة بداخل الطفيلي ونقلها عبر عضيات داخل الخلية لهضمها، حيث تنقل أولًا إلى إندوسوم، ثم إلى ليسوسوم. وتحفز حموضة ليسوسوم تغيرًا تركيبيًّا في صميم البروتين الشحميL1 مما يؤدى لتحريره من جزيء البروتينات الشحمية عالية الكثافة وانغرازه بغشاء ليسوسوم. يؤدى هذا إلى تكوين ثقوب بالغشاء؛ تسبب اختلال التوازن الأيوني داخل خلية تريبانوسوما، ثم انفجارها وموت الطفيلي. يشير أوزيرو وزملاؤه[2] إلى أن النوع الأول من طفيلي تريبانوسوما البروسية الجامبية يقوم بدمج ثلاث عمليات لمقاومة هذا الدفاع المناعي: إنتاج بروتين سكري خاص به TgsGP يسبب تصلب غشاء ليسوسوم؛ فيمنع بالتالي انغراز صميم البروتين الشحميL1 بها، وتعديل مستقبلات عوامل تحليل الطفيلي، وتغيير فسيولوجية ليسوسوم.

ورغم قصور هذه الطريقة ـ حيث تظل هناك إمكانية أن تطوى بروتين TgsGP المعدّلة بطريقة خاطئة مما قد يتداخل في نشاطها ـ حدد الباحثون نطاقًا معينًا من بقايا أحماض أمينية مطلوبة لحدوث مقاومة وهي حين تُخَلق توليفيًا كببتيد، تُصَلِّب الأغشية الدهنية المزدوجة، حيث تدمج على نحو شبيه بتأثير الكوليسترول. ويرى الباحثون أن تصلب أغشية ليسوسوم الموجودة بطفيليات تريبانوسوما بفعل بروتين TgsGP يمنع غرز صميم البروتين الشحمي L1 بتلك الأغشية. ويبقى التحقق من تلك الفكرة، لكنها تفتح إمكانية أن تكون الأغشية الغنية بالكوليسترول مقاومة لصميم البروتين الشحمي L1، وتطرح سؤالًا حول ما إذا كان الكوليسترول يحمى الخلايا البشرية من إصابات يتوسطها صميم البروتين الشحمي L1، أم لا.

ورغم ذلك.. أظهر أوزيرو وزملاؤه أن إدخال جين TgsGP إلى أنواع تريبانوسوما غير المقاوِمة لا يمنحها مقاومة. وتطرح دراسات أخرى لمسار ابتلاع عوامل تحليل تريبانوسوما أن الطفيليات المقاومة لها ـ بجانب بروتين TgsGP السكري ـ درجة حموضة متبدلة ونشاط إنزيمي فالق للبروتين يعزز مقاومتها لعوامل التحليل.

والمعلوم أيضًا أن النوع الأول من تريبانوسوما البروسية الجامبية طور متغايرات لمستقبل عوامل تحليله، أحدها تغير في حمض أميني واحد يوجد بكل سلالات هذا النوع الفرعي[5]. هذا التعديل يقلل من ألفة المستقبِل نحو ليجانده[6]، وبالتالي يخفض كمية عوامل تحليل تريبانوسوما المتراكمة بواسطة الطفيل[7]. يرجّح أوزيرو وزملاؤه أن متغاير المستقبل هذا نشأ أثناء التطور نتيجة ضغط الانتقاء من بشر يعانون مستويات منخفضة مزمنة من تحلل خلايا الدم الحمراء بسبب أمراض كالملاريا. وتطلق عملية تحلل خلايا الدم الحمراء هيموجلوبين، يتقيد ببروتين هابتوجلوبين، وهو مكون وفير بمصل الدم. وهذا يستتبع أن تتخلص الخلايا المناعية من هابتوجلوبين مما يسبب حالة «أنيميا نقص الهابتوجلوبين». يتقيد الهيموجلوبين الناتج أيضًا بجزء البروتين المرتبط بالهابتوجلوبين من مركب عوامل تحليل تريبانوسوما، وهذا لدى اقترانه بإزالة مركبات هابتوجلوبين–هيموجلوبين المنافسة ـ يؤدي إلى زيادة ابتلاع طفيليات تريبانوسوما لعوامل تحليلها ـ مما يسبب زيادة قتل الطفيلي. ويُظهِر أوزيرو وزملاؤه أن طفرة بمستقبل طفيلي تريبانوسوما البروسية الجامبية، تخفض بدورها ابتلاع جزيئات عوامل تحليل الطفيلي، وتؤدي إلى بقائه حيًّا بأمصال مرضى أنيميا نقص الهابتوجلوبين.

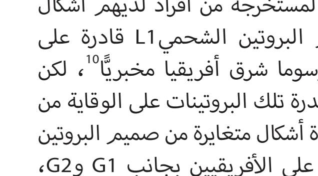
ويشير عمل سابق لمجموعة الباحثين ذاتها إلى أن طفيلي تريبانوسوما شرق الأفريقي (الروديسي) المعدي للبشر قد طور طريقة مختلفة لتفادي القتل بعوامل تحليل تريبانوسوما. ولم يكتسب هذا النوع طفرات بمستقبلات عوامل تحليل تريبانوسوما، رغم توطُّن الملاريا (وبالتالي أنيميا نقص الهابتوجلوبين) بأفريقيا جنوب الصحراء. بل طور هذا الطفيلي بروتينًا يسمى بروتين المصل المرتبط بالمقاومة[8] (SRA)، الذي يكفي وحده لتوفير مقاومة كاملة تجاه عوامل تحليل تريبانوسوما الموجودة بمعظم البشر. ويتقيد بروتين المصل المرتبط بالمقاومة بصميم البروتين الشحمي L1 بألفة قوية ويمنع انغراز أو تكتل الأخير بالأغشية[9]. ومع ذلك.. ينتج بعض الناس شكلين متغايرين من صميم البروتين الشحمي L1 (يسميان G1 وG2) نشآ بين الأفريقيين بعد حدث هجرة أسلاف البشر خارج أفريقيا؛ والأمصال المستخرجة من أفراد لديهم أشكال متغايرة من صميم البروتين الشحمي L1 قادرة على قتل طفيلي تريبانوسوما شرق أفريقيا مخبريًّا[10]، لكن ينبغي التحقق من قدرة تلك البروتينات على الوقاية من العدوى. وهناك عدة أشكال متغايرة من صميم البروتين الشحمي L1 تقتصر على الأفريقيين بجانب G1 وG2، وقد تثبت لاحقًا قدرة أحدها على مقاومة تريبانوسوما شرق أفريقيا[11].

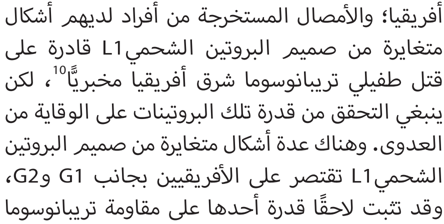
إحدى النتائج المدهشة لهذه الأحداث التطورية أن الأمريكيين الأفريقيين الذين ينتجون أحد المتغايرين G1 أو G2 من صميم البروتين الشحمي L1 لديهم مخاطر إصابة بأمراض كلى عديدة، تفوق المخاطر الطبيعية بما يتراوح بين 7–30 ضعفًا[10،12]. يشبه هذا السيناريو طفرات الهيموجلوبين البشرية التي تُكسِب مناعة ضد الملاريا، لكنها تسبب اضطراب أنيميا خلايا الدم المنجلية. وقد تكون أمراض الكلى أو أي تأثيرات سلبية أخرى لمتغايرات صميم البروتين الشحمي L1 الواقية من تريبانوسوما منعت تلك الطفرات من أن تصبح ثابتة على المستوى السكاني.

أسهم أوزيرو وزملاؤه بتقدُّم مهم في فهمنا لعملية انتخاب طبيعي ينخرط بها طفيليات تريبانوسوما الأفريقية والبشر، لكن عملهم يشير إلى مراحل أكثر تعقيدًا وترابطًا تتضمن مختلف أنواع طفيليات تريبانوسوما ـ وربما طفيليات الملاريا ـ في معركتها الطويلة مع البشر. إذن من سيكسب سباق التسلح الملحمي هذا؟ ربما تكون الرئيسيات غير البشرية هي المنتصرة. فمثلًا، تنتج قرود البابون متغايرات من صميم البروتين الشحمي L1 تبدو قادرة على قتل تريبانوسوما المعدية للبشر[13،14] لكنها لا تسبب أمراض الكلى. والوقوف على أسرار صميم البروتين الشحمي L1 لدى قرود البابون قد يجيب على أسئلة حاسمة، سوف تساعد في حل معضلات مرض النوم الأفريقي وأمراض الكلى. ■

جين ربر تعمل بكلية هنتر، جامعة مدينة نيويورك، نيويورك، الولايات المتحدة. **ديفيد فريدمان** يعمل بقسم الكلى بمركز بيث إسرائيل الطبى، كلية طب جامعة هارفارد، بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: raper@genectr.hunter.cuny.edu; dfriedma@bidmc.harvard.edu

1. Smith, E. E. & Malik, H. S. *Genome Res.* **19,** 850–858 (2009).
2. Uzureau, P. *et al. Nature* **501,** 430–434 (2013).
3. Vanhollebeke, B. & Pays, E. *Mol. Microbiol.* **76,** 806–814 (2010).
4. Gibson, W., Nemetschke, L. & Ndung'u, J. *Infect. Genet. Evol.* **10,** 453–458 (2010).
5. Symula, R. E. *et al. PLoS Negl. Trop. Dis.* **6,** e1728 (2012).
6. Higgins, M. K. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **110,** 1905–1910 (2013).
7. Kieft, R. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **107,** 16137–16141 (2010).
8. De Greef, C., Chimfwembe, E., Kihang'a Wabacha, J., Bajyana Songa, E. & Hamers, R. *Ann. Soc. Belg. Med. Trop.* **72,** Suppl. 1, 13–21 (1992).
9. Stephens, N. A., Kieft, R., MacLeod, A. & Hajduk, S. L. *Trends Parasitol.* **28,** 539–545 (2012).
10. Genovese, G. *et al. Science* **329,** 841–845 (2010).
11. Ko, W.-Y. *et al. Am. J. Hum. Genet.* **93,** 54–66 (2013).
12. Kopp, J. B. *et al. J. Am. Soc. Nephrol.* **22,** 2129–2137 (2011).
13. Thomson, R., Molina-Portela, P., Mott, H., Carrington, M. & Raper, J. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **106,** 19509–19514 (2009).
14. Kageruka, P. *et al. Ann. Soc. Belg. Med. Trop.* **71,** 39–46 (1991).





قبل خمسين عامًا

تَحَدَّث السير نيفيل مُت عن الأبحاث في الجامعات، ودحض الرأي القائل بأنّ الأبحاث الجامعية ما هي إلا رفاهية لإثراء حياة النبلاء، وإبقائهم على عِلْم بأحدث التطورات الموجودة ... والمناقشة الثالثة والأخيرة كانت أوسع من سابقاتها. كان هناك ـ على ما يبدو ـ مَنْ سلّموا بأنّ الطالب الجامعي عند انضمامه إلى الجامعة يكون أهوج وغير مسؤول، وذا قدرات فكرية نامية جدًّا، وكذلك غير ناضج اجتماعيًّا وعاطفيًّا. وهناك مَنْ دافَعَ عن الطالب بشدة ضد انتقادات الأكبر سِنًّا، وهناك مَنْ شعروا بأنه منغمس كثيرًا في الحياة، ويحتاج إلى الانفصال قليلًا عن ضغوطها وهرجها أثناء دراسته. وقد اعتبر هؤلاء أن مبنى الإقامة داخل مقر الجامعة هو الحل الناجح لتلك المشكلة. وعلى الناحية الأخرى، هناك مَنْ شعر بأنّ الانفصال عن الأسرة والعُرَى الاجتماعية الأخرى، والعيش في جو مصطنع مرفّه أمرٌ ضار، ولكنهم أقرّوا بجدوى انضمام الطلبة إلى الجامعة وهم يقيمون مع أُسَرِهم. ورغم ذلك.. اتفق الطرفان على هدفٍ واحد: أن تُمنع الجامعة ـ إذا أمكن ـ من تحويل الطالب الأهوج إلى شخص ناضج فكريًّا، ولكن متخلف إنسانيًّا.

من دوريّة "نيتشر"، 21 سبتمبر 1963

قبل مئة عام

وصلت إلينا قصة عجيبة من أيرلندا، تحكي أنّ الأستاذ ي. س. دودجسون ـ من كلية يسوع بأكسفورد ـ قد اكتشف في حي كيلّولت، الواقع ببلدة فالكورّاغ في مقاطعة دونيجال، حجرًا يُقال أنه يحتوي على نقوش أوغامية (لهجة أيرلندية قديمة)، تشير إلى كنز ضخم في الحي، خبّأه أحد شيوخ القبائل الأيرلندية. تتمنى للمكتشِف النجاحَ في الكشف عن الكنز، ولكنْ حتى تُكَلَّل جهوده بالنجاح، أو يقدِّم شخصٌ آخر تفسيرًا مخالفًا لتلك النقوش، سنمتنع عن الإدلاء بأيِّ رَأْي في تلك المسألة.

من دوريّة "نيتشر"، 18 سبتمبر 1913

ملخصات الأبحاث



غلاف عدد 12 سبتمبر 2013
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 12 سبتمبر من دَوْرِيّة "نيتشر" الدولية.

البيولوجيا الجزيئية

عائلة من بروتينات نقل الفوسفاتايديلسيرين

الخلايا حقيقية النوى مجزّأة داخليًا بسلسلة من العُضيّات المتخصصة وظيفيًّا، والمقيَّدة بغشاء مع تكوين شحمي فريد. في هذه الدراسة، حددت آن-كلود جافن وزملاؤها التكوينات المقيدة للشحم لجميع البروتينات الناقلة للشحم في خميرة الخباز المتبرعمة، وحددوا فصيلة غير معروفة سابقًا من البروتينات المقيّدة لأوكسيستيرول (OSBPs) التي تقوم بتوازن الفوسفاتايديلسيرين والنقل، بدلاً من نقل الإستيرول. ويُظهِر تحليل تطور السلالة أن بروتينات مماثلة مقيدة بالأوكسيستيرول محفوظة بشكل واسع، حتى لدى البشر، حيث إنها ترتبط بأحوال مَرَضِيّة، كالسرطان، ومتلازمة الأيض.

Interactome map uncovers phosphatidylserine transport by oxysterol-binding proteins

K Maeda *et al*

doi:10.1038/nature12430

السرطان

آليات مثبط إنزيمات MEK البديلة

يحدث تنشيط مسار إنزيم بروتين كيناز المنشط بمُحْدِث الانْقِسام الميتوزي (MAP kinase) في عدد كبير من الأورام السرطانية، ويكون ذلك غالبًا كنتيجة لطفرات مُسَرطِنة في جين RAS، أو جين BRAF. ومثبطات إنزيمات MEK (هي كيمياويات أو عقاقير تثبط إنزيم بروتين كيناز المنشط بمُحْدِث انقسام ميتوزي) التي تستهدف هذا المسار، جرى اختبارها في التجارب الإكلينيكية. وهنا، بحثت مارشا بلقن وزملاؤها آلية عمل ثلاثة مثبطات MEK تفارغية مختلفة، وأظهروا أن فعاليتها يمكن تفسيرها بآليات متميزة تنظم تنشيط إنزيمات MEK في الأورام المدفوعة بجين RAS، مقابل الأورام المدفوعة بجين BRAF. ويقدم هذا العمل أساسًا منطقيًّا لتصميم علاجات سرطان أكثر فعالية لهذه الأنواع الفرعية الوراثية الأكثر شيوعًا من السرطان.

Mechanism of MEK inhibition determines efficacy in mutant KRAS- versus BRAF-driven cancers

G Hatzivassiliou *et al*

doi:10.1038/nature12441

نموذج فأر لعدوى اِلْتِهاب الكبد الفيروسي

في دراسةٍ نُشرت بدوريّة «نيتشر» في 2009، أظهر ألكسندر بلوس وزملاؤه أن التعبير المؤقت للجينات البشرية—CD81 وأوكلودين OCLN – يشكل مجموعة صغيرة من العوامل الخلوية اللازمة لامتصاص فيروس التهاب الكبِد سي (HCV) إلى خلايا فأر مؤهَّلة مناعيًّا. ومؤخرًا، أورد الباحثون أن الفئران المحورة وراثيًّا لعَوَز المناعة ـ التي تُعبِّر بثبات عن الجينين البشريين CD81، و OCLN ـ يمكنها استدامة دورة تكرار كاملة لفيروس التهاب الكبد سي مع تَقَرُّس للدم قابل للقياس. يفتح توافر هذا النموذج لفأرمُؤنْسَن وراثيًّا الطريق أمام دراسة أقرب لعدوى فَيروس اِلْتِهاب الكبد "سي" في الجسم الحي، وينبغي أن يوفِّر منصّة قيمة لاختبار العلاجات الواعدة.

Completion of the entire hepatitis C virus life cycle in genetically humanized mice

M Dorner *et al*

doi:10.1038/nature12427

الكيمياء

الكحوليات ثلاثيات الرتبة أهداف لانقلاب فراغي

تصف هذه الدراسة طريقة جديدة للإزاحة الانتقائية الفراغية للكحول ثلاثي الرتبة مع نيتروجين أليف النواة. يؤدي الإجراء إلى انقلاب الكيمياء الفراغيّة، ويتيح توليفات انتقائية كيميائية فراغيّة قصيرة للتِربينويديزونيترايلِز والأمينات. لا تحدث الإزاحة مع الركائز الثانوية والأساسية، مما يمثل انعكاسًا لطلب الإحلال، مقارنةً بتفاعل SN2 (إحلال أليف النواة ثنائي الجزيئات)، وهو تحول كيميائي معروف جيدًا، وشائع الاستخدام لدمج جزيئين صغيرين معًا إلى جزيء أكبر، أو لتبادل مجموعة وظيفية بأخرى. ويرى الباحثون أن هذا النهج الجديد يمكن أن يؤدي إلى تطوير تفاعلات انقلاب فراغي أخرى للكحول ثلاثي الرتبة، واستحداث تقدُّم أكثر في كيمياء الكربَة.

Stereoinversion of tertiary alcohols to tertiary-alkyl isonitriles and amines

S Pronin *et al*

doi:10.1038/nature12472

علوم المحيطات

تثبيت النيتروجين تبعًا لتدوير شمال الأطلسي

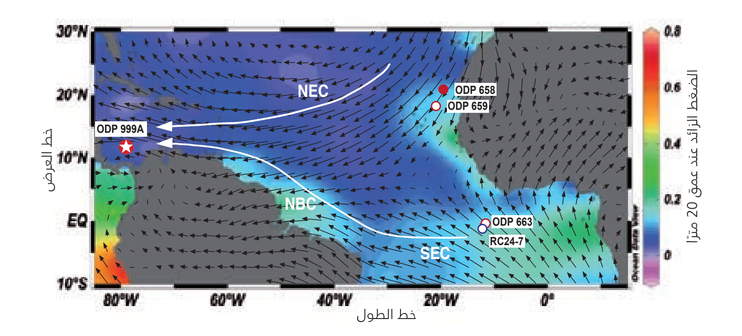
النيتروجين المتاح حيويًا أو «المثبَّت» يدفع إنتاجية العوالق النباتية وتصدير الكربون إلى المحيط العميق، لكنْ تظل أسئلة كثيرة حول العوامل التي تسيطر على المعدل العالمي والتوزيع المكاني لتثبيت النيتروجين. تقترح البيانات الكيميائية الجيولوجية الحيوية القديمة الآن دوْرِيَّة cyclicity بمتوسط 23 ألف عام في تثبيت النيتروجين بشمال الأطلسي على مدى 160 ألف سنة الماضية، قد يفسرها أفضل تفسير تفاوت وفرة الفوسفور الفائض كاستجابة لتغيرات مدفوعة مداريًّا بالتدوير الإقليمي للمحيط.

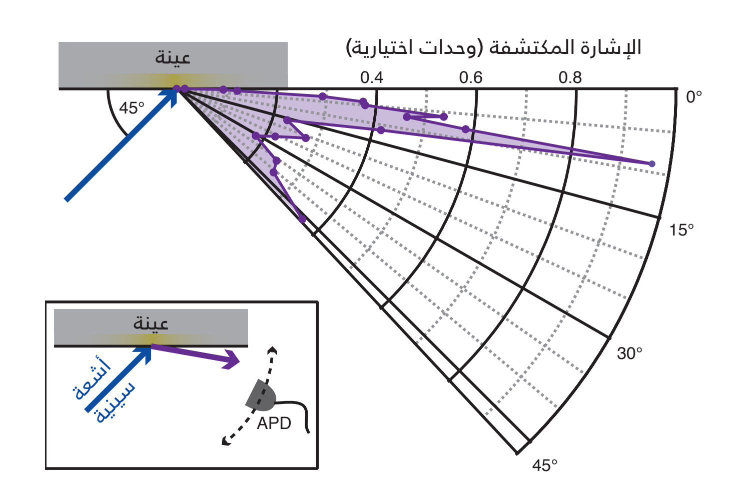
Changes in North Atlantic nitrogen fixation controlled by ocean circulation

M Straub *et al*

doi:10.1038/nature12397

الشكل أسفله | مواضِع اللُّب والرياح السطحية والضغط الزائد عند عمق 20 مترًا والتيارات السطحية الرئيسة. توضح العلامة النجمة الثقب أ بالموقع 999 لبرنامج حفر المحيطات ODP (12°45' شمالاً، 78°44' غربًا؛ 2828 م)، اللُّب الذي قِيس عنده حد المُنَخرِبات FB-δ^{15}N لإعادة تعيين تثبيت نيتروجين شمال الأطلسي. توضح الدائرة المصمتة الحمراء موقع برنامج حفر المحيطات رقم 658 (20°45' شمالاً، 18°35' غربًا؛ 2263 م)، ومنها وردت بيانات رواسب Zr/Al في علاقتها بتدفق رياح شمال أفريقيا. تشير الدائرة الزرقاء الفارغة إلى اللُّب RC24-7 (1°21' جنوبًا، 11°55' غربًا؛ 3899 م)، البيانات المنشورة سابقًا التي أماطت اللثام عن دورات الاستباق في التقلبات الموجة الاستوائية الأطلسية. توضح الدوائر الحمراء الفارغة موقع برنامج حفر المحيطات رقم 659 (18°05' شمالاً، 21°02' غربًا؛ 3070 م) وموقع برنامج حفر المحيطات رقم 663 (1°11.9' جنوبًا، 11°52.7' غربًا؛ 3708 م)، اللذين جاءت منهما بيانات منشورة سابقًا، وتتعلق بتدفق الرياح. تبين الأسهم السوداء رياح يونيو-أغسطس، بحيث يوضح طول السهم سرعة الرياح. ويرمز NBC إلى تيار شمال البرازيل؛ ويرمز NEC إلى التيار الاستوائي الشمالي، يرمز SEC إلى التيار الاستوائي الجنوبي.





الفيزياء

أشعة سينيّة مُستَحَثَّة من مادة مكثفة

تعد تقنيات معينة ـ كتَشَتُّت الأشعة السينية الرَّنِينيّة غير المرنة ـ مجسّات قوية للاستثارات الإلكترونية والذبذبيّة الأساسية للمواد، لكن يتطلب استخلاص هذه الإشارات ـ موضع الاهتمام، والضعيفة نسبيا ـ كثافات فوتونية عالية جدًّا، لدرجة أنْ تتسبب في تدمير العينة. ومؤخرًا، أظهر مارتن بِي وزملاؤه كيف يمكن لاستخدام ليزر الأشعة السينية الخالي من الإلكترونات أن يتجنب تلك المشكلة مبدئيًّا باستحثاث انبعاث الأشعة السينية من العينة. وباستخدام السيليكون مثلًا، أظهروا أن تلك الأنواع من الليزر يمكنها توليد انبعاث أشعة سينية مستحثة من عينة صلبة، مما يوفر بذلك مجسًّا فائقًا للاستثارات منخفضة الطاقة، وتشتُّتها في المادة. وكان انبعاث أشعة سينية مستحثة قد أُظْهِر في الغاز، لكن تحقيقها في نظام صلب ينبغي أن يفتح مجالًا لإمكانات تجريبية جديدة.

Stimulated X-ray emission for materials science

M Beye *et al*

doi:10.1038/nature12449

الشكل أعلاه | هندسة رصد انبعاثات أشعة سينية مُستَحَثَّة تلقائيًّا من المواد الصلبة. يُكتشف الانبعاث الكلي كدالة في الزاوية المتامة عند تدفق الانبعاث المُستَحَثّ. لوحظ ازدياد الزوايا السطحية حين يكون طول التفاعل للفوتونات المنبعثة هو أقصى طول. يكون ذلك الاتجاه بعيدًا عن زيادة الانعكاس المنتظم بحوالي 45°. تُظهِر الصورة المُلصقة الأدنى تخطيط التجربة. APD: الصمام الثنائي الضوئي الانهيالي.

البيولوجيا الجزيئية

تصميم البروتين منقحًا.. هدف جديد

المناهج الحالية لتصميم البروتينات المقيدة للبجائد ـ لتطبيقات طبية أو تقنية حيوية ـ تنخرط في تربية الأجسام المضادة ضد مستضد مُستهدَف في الحيوانات المُتلقية للقاحات، أو إجراء تجارب تطور موجهة على بروتينات ذات أُلْفَة للبجائد المرغوب، منخفضة وسابقة الوجود. وتصف هذه الدراسة طريقة عامة للتصميم الحاسوبي لبروتينات مقيدة لجزيء صغير، واستخدامها لتصميم ألفة عالية ومواقع تقييد انتقائية جدًّا لأستيرويد دايجوكسيجنين، وهو جلايكوسايد قلبي يُستخدَم لعلاج أمراض القلب. وباستخدام هذا الأسلوب، ينبغي أن يتيسر تخليق سريع لمستقبلات الجزيئات الصغيرة لتطبيقات البيولوجيا التخليقية، والكنّاسات العلاجية للمُركَّبات السُّمِّيَّة في الجسم الحي، ونطاقات تقييد لبجائد قوية للأجهزة التشخيصيّة.

Computational design of ligand-binding proteins with high affinity and selectivity

C Tinberg *et al*

doi:10.1038/nature12443

الأحياء المجهرية

آلية قوّة المستجيب البكتيري NleB

حددت دراسات سابقة مجموعة من المستجيبات بين الأشريكيّات القولونية المُمْرِضة معويًّا، وتستطيع تثبيط إشارات العامل النووي (NF-κB) -kB للعائل، لكن واحدًا منها فقط، يسمى NleB، مطلوب للقوة البكتيرية في الجسم الحي. وكانت دراستان نُشرتا مؤخرًا بدورية «نيتشر» قد شرحتا آلية العمل الفريدة للمستجيب NleB. إنه يستهدف مُركَّبات تأشير مستقبِلات الموت مباشرة، مما يقيد نطاقات موت عدة بروتينات، تحتوي نطاقات موت، من بينها مستقبلات TNF، FAS، FADD، TRADD، RIPK1. وقد ظهر أن المستجيب NleB يعمل بمثابة إنزيم ترانسفيراز ن-أسيتيلجلوكوزامين (GlcNAc) الذي يعدِّل أرجنين نطاق الموت، ويمنع تفاعل المستقبِل بالمكيف (المنظم). وتشير هذه النتائج إلى أن تعديل ن-أسيتيلجلوكوزامين ضروري للقُوّة البكتيرية، ويمكن أن ينظم إشارات مستقبِلات الموت.

Pathogen blocks host death receptor signalling by arginine GlcNAcylation of death domains

S Li *et al*

doi:10.1038/nature12436

A type III effector antagonizes death receptor signalling during bacterial gut infection

J Pearson

doi:10.1038/nature12524

علم الأعصاب

هرمون أوكسيتوسين يثيب التفاعل اجتماعيًّا

ظلت الآليات العصبية الكامنة وراء ترميز الإثابة الاجتماعية مجهولة، رغم الحاجة إلى تعزيز التفاعلات الاجتماعية التكيُّفيّة؛ للحفاظ على مثل هذه السلوكيات طوال التطور. وهنا، أورد روبرت مالينكا وزملاؤه أنه في لب متكئة النواة بدماغ الفأر، يطلق أوكسيتوسين هرمون الببتيد إشارات التعزيز الاجتماعي، من خلال الاكتئاب قبل المشبكي طويل المدى؛ للانتقال الاستثاري إلى العصبونات الشوكية المتوسطة. ويمكن أن تعطل إشارة التعزيز الاجتماعي هذه إذا حذفت مستقبِلات الأوكسيتوسين تحديدًا من المدخلات المولدة للسيروتونين،والقادمة من نواة الرّفاء الظهرية، أو بحجب مستقبِلات هرمون السيروتونين في متكئة النواة. يقدم هذا النشاط المنسق ـ بين الأوكسيتوسين والنظم السيروتونينية ـ آلية محتملة لترميز التعزيز الاجتماعي، وتوفر أهدافًا لدراسة الآليات العصبية للاختلال الوظيفي الاجتماعي أكثر.

Social reward requires coordinated activity of nucleus accumbens oxytocin and serotonin

G Dölen *et al*

doi:10.1038/nature12518

السرطان

الكشف عن منظِّمات نمو السرطان

تقدِّم هذه الدراسة أول غربلة لتداخل الحمض النووي الريبي بكامل الجينوم بالجسم الحي في نظام فسيولوجي ثديي سليم، هو جلد الفأر. كانت مسوح تداخل الحمض النووي الريبي تقتصر سابقًا على الزراعات الخلوية لخلايا الثدييات. وقد قارن الباحثون الجينات المنخرطة في النمو الطبيعي في البشرة الجنينية مع تلك الضرورية للتكاثر غير الطبيعي للخلايا، المدفوع بالجين السرطاني Hras. تشمل النتائج اللافتة دورًا سلبيًّا لبروتين بيتا-كاتينين β-catenin في نمو الخلايا الطبيعية، مما يتناقض مع أحد متطلبات بروتين بيتا-كاتينين في النمو المدفوع بالجين السرطاني. تتيح قوائم المنظمات الفسيولوجية المحتملة لنمو البشرة الناجمة عن الغربلة مصدرًا غنيًّا للأبحاث المستقبلية، فضلًا عن أهداف محتملة لعلاج سرطان الجلد.

RNAi screens in mice identify physiological regulators of oncogenic growth

S Beronja *et al*

doi:10.1038/nature12464

الشكل أسفله | سرعة واستجابة نمو أنسجة البشرة الجنينية للجين الورمي Hras. مرحلة التكوين الجنيني للفأر، التي يبرزها يُوديد البروبيديوم (E9.5) أو K14 أو K14-actin–GFP (E12.5-18.5).



علوم الأرض

الكبريت المُجزَّأ في الوشاح الصخري

إنّ تمايُز مادة الأرض تحت السطحية المبكرة إلى لب (باطن) وطبقات وِشَاحِيّة ينبغي أن ينعكس في تكوين الوشاح الصخري المتبقي، لأن معظم العناصر المُحِبَّة للحديد ـ ومنها الكبريت، على وجه التقريب ـ قد كُسِحَت من خلال اللب السائل. ومع ذلك.. حددت التحليلات السابقة للوشاح الصخري للأرض نِسَبًا لنظير كبريت مستقر تشبه التي في نيازك الكوندرِيت، ربما نتيجة أصل نيزكي قشري متأخر لمواد الوشاح الصخري، لكنّ جبران العبيدي وزملاءه يقدمون هنا دليلًا على أن الوشاح الصخري يُظهِر نِسَبًا من نظير الكبريت المتنوع، ترتبط مباشرةً بِنِسَب نظائر استرونتيوم ونيوديميوم. ويخلص الباحثون إلى إمكان التوفيق بين هذه النتائج بواسطة التجزيء أثناء تمايز اللب والوشاح.

Non-chondritic sulphur isotope composition of the terrestrial mantle

J Labidi *et al*

doi:10.1038/nature12490

الجينوم

تشكيل الجينوم لتعدد القدرات

تَظهر البنية ثلاثية الأبعاد للجينوم كطبقة إضافية لتنظيم الكروماتين، ومهمة لتقنين الجينات. وباستخدام تقنية 4C لفك المتتابعات مقترنة ببيانات تقييد عامل الكروماتين، حدَّدَ ڤوتر دي لات وزملاؤه سمات طوبوغرافية فريدة عالية الرتبة لجينوم الخلية الجذعية متعددة القدرات. وقد أظهرت المجموعات الجينومية لمواقع تقييد عوامل تعدُّد القدرات Nanog، وOct4، وSox2 قدرةً واضحة على الاتصال ببعضها بطريقة خاصة بتعدد القدرات. ويرى الباحثون أن التكتل المكاني الملاحَظ لمواقع التقييد هذه في الخلايا الجذعية مُتَعَدِّدة القُدْرَات يمكن أن يعزِّز كفاءة النسخ لجينات قريبة، مما يسهم في تمتين حالة تعدد القدرات.

The pluripotent genome in three dimensions is shaped around pluripotency factors

E de Wit *et al*

doi:10.1038/nature12420

الخلايا الجرثومية

تعيين خلية الفأر الجرثومية

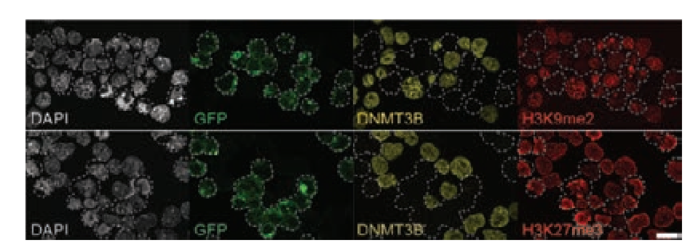
كشفت دراسة جديدة أجراها ميتينوري سايتو وزملاؤه أن التعبير عن ثلاثة من عوامل النسخ (*Blimp1*، *Prdm14*، و*Tfap2c*) في الخلايا شبيهة الأديم الظَّاهِر يحولها بكفاءة إلى خلايا شبيهة بالخلايا الجرثومية الأولية (PGC). في هذه الظروف، يتم تجاوز البرنامج المتعلق بالأديم المُتَوَسِّط الذي يصاحب تعيين مواصفات الخَلِيَّة الجرثومية الأولية في الجسم الحي وفي المختبر بواسطة السيتوكينات، وهي منظومات الاستزراع الواردة سابقًا، اشتملت على سيتوكينات، وكذلك عوامل النسخ. وأظهر الباحثون أيضًا أن الخلايا شبيهة الخلايا الجرثومية الأولية المستحَثَّة بعامل النسخ تسهم في تكوين النُّطَف والذُّرِّيَّة الخصبة.

Induction of mouse germ-cell fate by transcription factors in vitro

F Nakaki *et al*

doi:10.1038/nature12417

الشكل أسفله | ملامح النَّسْخ الشامل لخلايا شبيهة بالخلايا الجرثومية الأوليّة مستحثة بعامل النسخ (TF-PGCLCs) وخلايا شبيهة بالخلايا الجرثومية الأولية مستحثة بالسيتوكين (Ck-PGCLCs) وخصائص TF-PGCLCs اللاجينية. التحليل الاستشعاعي المناعي لـ H3K9me2 (أعلى) أو H3K27me3 (أسفل) في اليوم 4 خلاياTF (BP14A)-PGCLCs (إيجابية للبروتين الأخضر الفلوري (GFP)، خطوط منقطة، خط 3-3) مقارنة بتلك الموجودة في خلايا EpiLCs (إيجابية-DNMT3B، خط 3-3). اليسار، 4´، بمُلَوِّن مُباين (DAPI). مقياس البار، 20 مليمترًا.



SCN1A
STXBP1
GABRB3
CDKL5
SCN8A
SCN2A
HDAC4
DNM1
ALG13
−log10(p-value)
0
5
10
15
تعداد الطفرات المستجدة داخل الجين
1
2
3
4
5
0.00020
0.00015
0.00010
0.00005
0.00000
معدل الطفرات الجينية المؤثرة
(إجمالي المعدلات محددة المواقع بامتداد طول الجين)

الوراثة

كشف طفرات مرتبطة بالصرع

وجدت دراسة واسعة النطاق لمتتابعات إكسوم مرضى بائنين من الاعتلالات الدماغيّة الصرعيّة «الكلاسيكية» ـ هما تشنجات الرُّضَّع، ومتلازمة لينوكس–جاستو (اعتلال دماغي صرعي ينشأ لدى الصغار) ـ فائضًا من الطفرات المستجدة لدى حوالي أربعة آلاف جين من أقل الجينات تحمُّلًا للاختلاف الجيني الوظيفي في التجمعات السكانية البشرية، وبينها طفرات مستجدة في جين GABRB3، وجين ALG13، يظهر كلاهما أدلة إحصائية على ارتباط بالاعتلال الدماغي الصرعي. وكما في اضطرابات طيف التوحد، يتم إثراء هذه الطفرات المستجدة في جينات ينظمها بروتين إكس الهش.

***De novo* mutations in epileptic encephalopathies**

A Allen *et al*

doi:10.1038/nature12439

الشكل أعلاه | خريطة حرارية تظهر احتمال ملاحظة عدد الطفرات المستجدة في الجينات مع معدل تقديري للطفرات الجينية. عدد الطفرات الجديدة اللازمة لتحقيق دلالة يُشار إليه بالخط الأحمر المصمت. تعكس النقاط السوداء المُتَرَاكِبة مواضع جميع الجينات التي تؤوي طفرات مستجدة متعددة. جينات GABRB3، و SCN1A، وCDKL5، وSTXBP1 لديها طفرات مستجدة مهمة أكثر مما كان متوقعًا. تعكس المواضع المشار إليها لجين ALG13 وجين SCN2A فقط حقيقة أن هناك طفرتين تمت ملاحظتهما، وليس أنّ هناك طفرتين تؤثران في الموقع نفسه.

المناعة

تباين تأثيرات خلايا T_{reg} المناعيّة

تشكل الخلايا التائية التنظيمية (T_{reg}) حاجزًا للمناعة المُؤَثِّرَة ضد الورم. ويمكن أن يستحث نضوبها خفضًا وإزالة لأورام عديدة، لكن كما تؤدي الخلايا دورًا مهمًّا لتوازن الجهاز المناعي، يؤدي نضوبها أيضًا إلى مناعة ذاتية منفلتة وموت. وتصف هذه الدراسة تفاعُلًا بين سيماتوفورين–a4 (وهو منشِّط للمناعة بوساطة الخلايا التائية) ومستقبِل نيوروبيلين Nrp1 على الخلايا التائية التنظيمية، ومطلوب لتقلل الخلايا التائية التنظيمية الاستجابات المناعية المضادة للورم، ولعلاج التهاب القولون القائم، لكنه غير ضروري لكبح المناعة الذاتية وصيانة توازن المناعة. وما زال يتعيَّن تحديد جدوى الحد من نمو الورم باستهداف الخلايا التائية التنظيمية، دون إطلاق عنان المناعة الذاتية. والنشاطان البيولوجيّان قد يكونان متلازمين، لكن هذا العمل يشير إلى الطرق التي يمكن فيها توصيف هذا النظام المهم أكثر.

Stability and function of regulatory T cells is maintained by a neuropilin-1–semaphorin-4a axis

G Delgoffe *et al*

doi:10.1038/nature12428

البيئة

الزرنيخ يلوث مياه طبقة البليستوسين

يتعرض ملايين البشر بجنوب شرق آسيا لمياه الشرب الملوثة بالزرنيخ، المستمدَّة من طبقات مياه الهولوسين الجوفية، وهي طبقات من الرمال المترسبة منذ أقل من 5000 سنة. وعلى نقيض ذلك.. فطبقات مياه البليستوسين ـ ترسبت منذ حوالي 12 ألف سنة ـ بمستويات تلوث منخفضة، ويزداد استغلالها كمصادر آمِنة لمياه الشرب. كشفت هذه الدراسة تغلغلًا تدريجيًّا للزرنيخ بطبقات مياه البليستوسين منخفضة الزرنيخ في جنوب هانوي بفيتنام. إنّ تغيرات تدفق المياه الجوفية وحالة الأكسدة والاختزال برمال طبقات المياه الناجمة عن الضخ تسببان تلوثًا من طبقات مياه الهولوسين عالية التلوث بالزرنيخ. وما زال التلوث محدودًا حتى الآن، نتيجة امتصاص الزرنيخ في رمال طبقات المياه الأرضية، التي تؤخر حركة الزرنيخ عقودًا.

Retardation of arsenic transport through a Pleistocene aquifer

A van Geen *et al*

doi:10.1038/nature12444



غلاف عدد 19 سبتمبر 2013

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 19 سبتمبر من دَوْرِيّة "نيتشر" الدولية.

الأمراض الوراثية

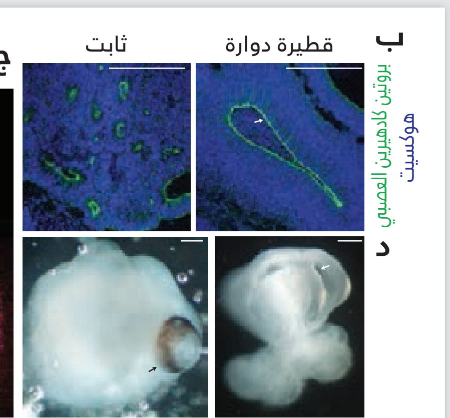
ارتباط زيادة جين *Usp16* بمتلازمة داون

يعاني مرضى متلازمة داون شذوذًا بأنسجة متعددة، ومن ذلك: التخلف العقلي، والشيخوخة المبكرة. هذا المرض غالبًا ما يكون نتيجة تَثَلُّث صِبغي (تريزومي) كامل أو جزئي للكروموسوم 21، لكن الآليات الجزيئية الكامنة وراء العيوب الخلوية الملحوظة لا تزال مجهولة في معظمها. وقد كشف تحليل للخلايا الجذعية المنتجة للدم في نموذج فأر Ts65Dn لمتلازمة داون انخفاضًا في التجديد الذاتي، مرتبطًا بتكاثر الخلايا المعبِّرة عن ثلاث نسخ من الجين *Usp16*، الذي يرمز لإنزيم إزالة البروتين التنظيم الصغير يوبكويتين. وهذا الإنزيم منخرط في إعادة تشكيل الكروماتين، واضطراد دورة الخلية. وفي نموذج فأر ثانٍ لمتلازمة داون، Ts1Cje، لم تكن الخلايا الجذعية المنتجة للدم معيبة. ومَنَع انخفاض تنظيم جين *Usp16*، العيوب الوظيفية بالخلايا المتضررة بنموذج فأر Ts65Dn. وزيادة تعبير جين Usp16 في الخلايا الليفية البشرية العادية خفّضت قدرتها التكاثرية، بينما منع خفض تنظيم جين *Usp16* جزئيًّا عيوب تكاثر خلايا الأرومةّ اللِّيفيَّة البشرية المرتبطة بمتلازمة داون. يقترح المؤلفون جين *Usp16* هدفًا محتملًا لعلاجات مصمَّمة لتخفيف المرضيات المرتبطة بهذه المتلازمة.

Usp16 contributes to somatic stem-cell defects in Down's syndrome

M Adorno *et al*

doi:10.1038/nature12530





علم الأعصاب

نموذج للدماغ البشري

تُستخدم الفئران المعدَّلة وراثيًّا استخدامًا واسعًا كنماذج لدراسة أمراض البشر، لكنْ لأنّ تنظيم الدماغ البشري أكثر تعقيدًا بكثير من أدمغة القوارض، لم يتم تناول أمراض نمو الدماغ بشكل نموذجي. وقد طوَّرَ يورجن كنوبليشاند وزملاؤه نموذجًا بديلًا، وهو نظام استزراع عُضَيّ عُضْوَانِيّ (أورجانويد) ثلاثي الأبعاد ـ باستخدام الخلايا الجذعية البشريّة مُتَعَدِّدة القُدْرَات ـ يلخص جوانب عديدة لتطور نمو الدماغ البشري. يحاكي النظام التطور الصّدغي للأنواع الفرعية العصبية وتنظيم الأنسجة في طبقات. وفي تجارب إثبات صحة المبدأ، أنتج الباحثون نموذجًا للصَّعَل (صِغَر الرَّأس) باستخدام خلايا جذعية مستحثة مُتَعَدِّدة القُدْرَات، مشتقة من المريض، ووصفوا عيوبًا في تمايز الخلايا العصبية لم تسبق ملاحظتها في نماذج القوارض.

Cerebral organoids model human brain development and microcephaly

M Lancaster *et al*

doi:10.1038/nature12517

الشكل أعلاه | وصف لنظام استنبات عُضَيّ (أورجانويد) دماغي. **ب،** الأنسجة الظهارية العصبية المولدة باستخدام هذا النهج (يسار) أظهرت تجاويف كبيرة مملوءة بسائل وتموضع قِمّي نموذجي لبروتين كادهيرين العصبي NCAD (سهم). كانت هذه الأنسجة أكبر وأكثر استمرارية من الأنسجة المستنبتة في معلق الخلايا الثابت بدون ماتريجيل (يمين). **ج،** كشف التقْطِيع والكيمياء الهيستولوجية المناعية عن مورفولوجيا معقدة مع مناطق غير متجانسة (الخصائص) تحتوي على الأسلاف العصبية (SOX2، أحمر) وعصبونات (TUJ1، أخضر) (سهم). **د،** تكشف صور المجال الساطع منخفضة التكبير عن تجاويف مملوءة بسائل تَذَكُّر بالبُطَينات (سهم أبيض) ونسيج الشبكية، كما تشير ظهارة الشبكية المصطبغة (سهم أسود). مقياس البار، 200 مايكرومتر.

السرطان

الخلايا السرطانية الهَرِمَة أهداف دوائيّة

المعلوم أن العلاج السام للخلايا يستحث الشيخوخة الخلوية، وهي نتيجة مرغوبة، لأنها توقف انتشار وتكاثر الخلايا السرطانية المنفلتة. والمرغوب بشكل أقل هو تراكم خلايا هَرِمَة، يُحتَمَل أن تكون سامة. وفي دراسة لنموذج إصابة فأر بسرطان الغدد الليمفاوية، أظهر كليمنس شميت وزملاؤه أن الاعتماد المتزايد على عمليات الأيض يجعل الخلايا الهَرِمَة المستحثة بالعلاج الكيميائي عرضةً بصورة انتقائية لعقاقير تمنع الاستفادة من الجلوكوز، أو الالتهام الذاتي. ويحفّز الحصار الوراثي والدوائي لأيض الجلوكوز على انحسار الورم، وتحسين البقاء في نموذج الفأر، مما يشار إلى أن العلاجات التوليفية المستهدِفة قد تكون مفيدة لمرضى الأورام الليمفاوية، وربما سرطانات أخرى، حيث تخضع خلايا السرطان بها لشيخوخة مستحثّة بالعلاج الكيميائي.

Synthetic lethal metabolic targeting of cellular senescence in cancer therapy

J Dörr *et al*

doi:10.1038/nature12437

البيولوجيا الجزيئية

بِنْيَة بروتين غشائي بكتيري أساسي

في البكتيريا سلبية الجرام، مركب آلات (وحدات) تجميع برميل–بيتا (BAM) مسؤولة عن التخليق الحَيوي لبروتينات غشاء برميل–بيتا، التي تُعتبَر أساسية لجلب المغذيات، وإصدار الإشارات، والتَّحرُّك والبقاء. وتم التعرف على BamA ومثيلاتها كأهداف علاجية مهمة محتمَلة لعقاقير ولقاحات جديدة. وهنا أوردت سوزان بيوكان وزملاؤها بنية BamA البلورية، المكون المركزي لمركَّب آلات تجميع برميل–بيتا، من بكتيريا النيسرية البنية والمستدمية الدوكرية. وهناك سمات ـ منها تجويف داخلي، وحافة خارجية مع سطح متضيِّق كاره للماء، وفتحة جانبية بالحلقة ـ تقدِّم لمحةً عن مسار ممكن لإدخال بروتينات غشاء برميل–بيتا في الغشاء الخارجي البكتيري.

Structural insight into the biogenesis of β-barrel membrane proteins

N Noinaj *et al*

doi:10.1038/nature12521

الفيزياء الفلكية

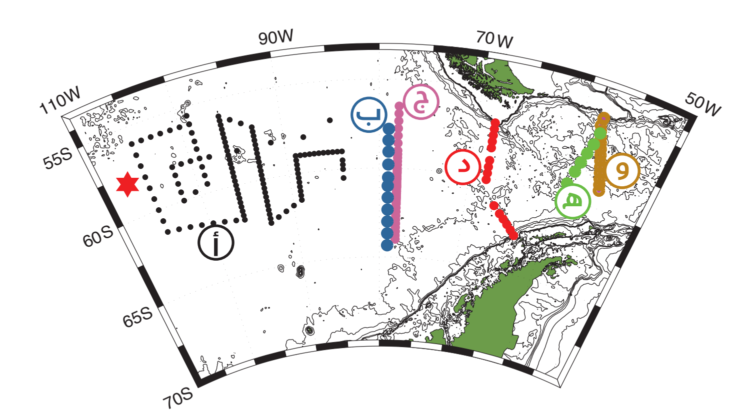
مجال مغناطيسي قوي بمركز المجرَّة

تؤوي كوكبة القوس *A بمركز مجرتنا "درب التبانة"، مرشحًا قويًّا لثقب أسود فائق الكتلة. ويُعتقد أن ذلك المصدر يتزود بالطاقة من تراكم متعاظم من الغاز غير الفعّال إشعاعيًّا، مع وجود مجالات مغناطيسية يُحتمَل أن تساعد التدفق على الحدوث. وفي معظم المجرات، لا يمكن تحليل تدفق التراكم مباشرةً، وتفتقد نماذج التراكم المتعاظم المعلومات حول الظروف الابتدائية للتدفق، لكنّ رالف أتو وآخرون حدّدوا قوة المجال المغناطيسي بطريقة غير مباشرة بقياس دوران انبعاثات الراديو من نجم نيوتروني جديد يُصْدِر نبضات منتظمة من موجات الراديو أطلقت مصدرًا للأشعة السينية قرب كوكبة القوس *A. وتشير النتائج إلى وجود مجال مغناطيسي مهم ديناميًّا قرب الثقب الأسود.

A strong magnetic field around the supermassive black hole at the centre of the Galaxy

R Eatough *et al*

doi:10.1038/nature12499



علوم المحيطات

وُعُورة قاع المحيط تحرِّك الخَلْط الرأسي

المعلوم أن عمليات الخلط بمنتصف عمق المحيط غير مفهومة جيدًا، مما يجعل من غير الواضح كيف تعود تلك المياه إلى السطح، أو كيف تنتقل المياه العميقة عبر منتصف الأعماق. أطلق أندرو واطسون وزملاؤه متتبعًا واسع النطاق بشرق المحيط الهادىء في أوائل عام 2009، وتم اقتفاء أثر المتتبع (مستهدفًا سطحًا ثابت الكثافة) لمدة عامين، كلما تأقّق عبر ممر دريك بين أمريكا الجنوبية والقطب الجنوبي. وتشير نتائجهم إلى أهمية تضاريس قاع البحر الوعرة بتلك المنطقة لخلط المحيط الجنوبي، مما يزيد الخلط عبر تدرجات الكثافة بحوالي 20 ضعفًا عند عمق 1500 متر.

Rapid cross-density ocean mixing at mid-depths in the Drake Passage measured by tracer release

A Watson *et al*

doi:10.1038/nature12432

الشكل أعلاه | موضع تجربة التتبع والانتشار الرأسي لمادة التتبُّع أثناء العامين الأولين بعد إطلاقه. إطلاق مادة التتبع "خامس فلوريد كبريت ثلاثي فلوروالميثيل" في فبراير 2009 (نجمة حمراء) والقياسات اللاحقة والمسوحات: **(أ)** مسح شرق المحيط الهادئ، بعد الإطلاق بعام واحد؛ **(ب)** و**(جـ)** قطاعان قرب 78° غربًا، بعد 1.9 و2.2 سنة من بعد الإطلاق؛ **(د)** مقطع عند المدخل الغربي لممر دريك Drake Passage، بعد 1.9 سنة من الإطلاق، **(هـ)** و**(و)** مقطعان عند المخرج الشرقي لممر دريك، بعد 1.9 و 2.2 سنة من الإطلاق.

علم المناخ

تبريد المحيط الهادئ يعلِّق الاحتباس

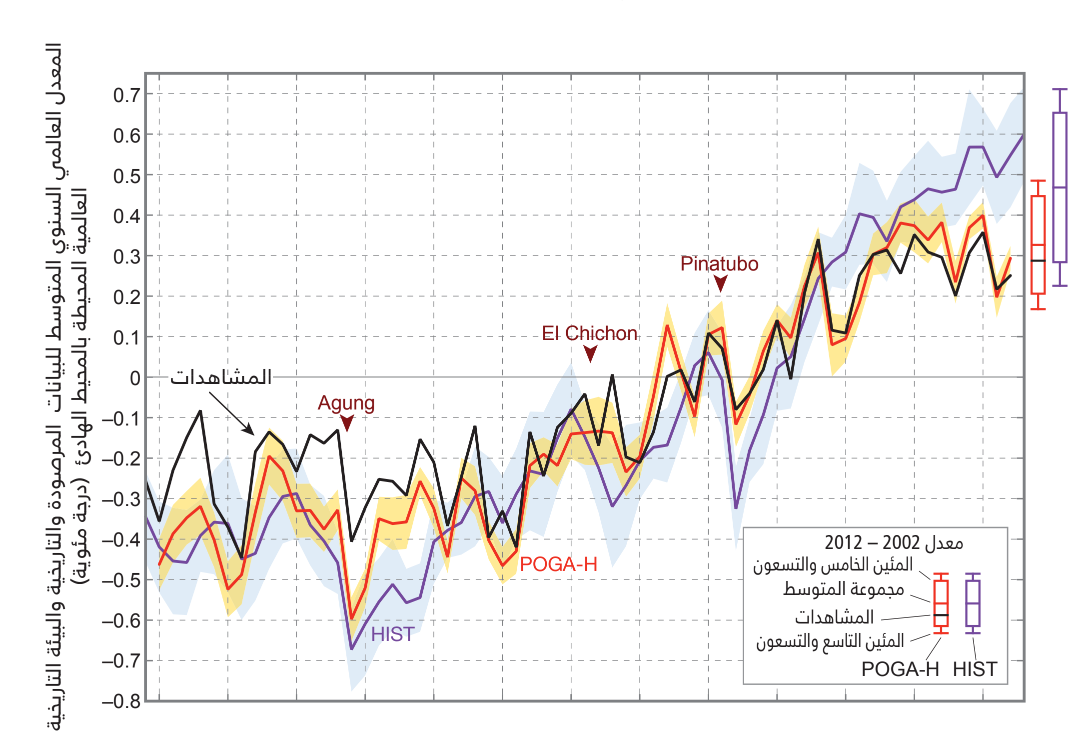
توقُّف الاحتباس الحراري بشكل كبير منذ أواخر التسعينات، مما أثار المخاوف بشأن فهمنا لحساسية المناخ، والآليات الكامنة المؤثرة في التقلب المناخي، وقدرة النماذج المناخية على تمثيل تغيُّر المناخ عِقْديًّا. وقد أظهر يو كوساكا وشانج–بنج شيه إمكانية تحليل فجوة الاحترار ـ بمعظم جوانبها الموسمية والمكانيّة ـ عند دمج ملاحظات التبريد المرصودة مؤخرًا بالمنطقة الاستوائية الشرقية من المحيط الهادئ مباشرةً في نموذج مناخي. وتشير النتائج إلى أن فجوة الاحترار الحالية مثال طبيعي للتقلب الداخلي للمناخ، ويُرجَّح أن يُستأنف الاحتباس الحراري طويل الأمد مع استمرار زيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري.

Recent global-warming hiatus tied to equatorial Pacific surface cooling

Y Kosaka *et al*

doi:10.1038/nature12534

الشكل أسفله | اتجاهات درجات الحرارة العالمية رصدًا ومحاكاةً. المتوسط السنوي للمتسلسلات الزمنية القائمة على الرصد، تجربة HIST التاريخية وتجربة الغلاف الجوي للمحيط الهادئ والعالم بمستويات إشعاع تعادل التجربة التاريخية (POGA-H) (أ) و تجربة الغلاف الجوي للمحيط الهادئ والعالم الواقعة تحت السيطرة (POGA-C)



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

البيولوجيا الجزيئية

بِنْيَة ووظيفة قناة البوتاسيوم EAG1

إنّ قنوات KCNH، وهي مجموعة تضم قناة البوتاسيوم hEAG1 المعروفة جيدًا (جين 1المتصل بـ ether-à-go-go البشري)، تُعَدّ من القنوات الأيونية الأكثر أهمية لصحة الإنسان ومرضه. هذه القنوات المعتمِدة على الجهد الكهربي يتم التعبير عنها بشكل واسع، وهي حاسمة لإعادة استقطاب جهد الفعل القلبي، وتنظيم الاستثارة العصبية. واختلالها الوظيفي مسؤول عن النوع الثاني لمتلازمة كيوتي الطويلة (LQT2)، والصرع، والفصام، وبعض السرطانات.

يعرض هذا البحث بنية بلورية بالأشعة السينية لنطاقين داخل الخلايا من قناة بوتاسيوم لفأر، تعتمد على الجهد الكهربي، هما: نطاق eag للنِّهايَة الأمينيَّة للسِّلْسِلَةِ عديدة البِبْتيد، ونطاق التماثل المقيد للنوكليوتيد الحلقي للنهاية الكربوكسيلية للسلسلة عديدة الببتيد. وتكشف البِنَى عن أنّ نطاق eag ينظِّم قناة الأيون من خلال التفاعل المباشر مع نطاق التَّماثُل الحلقي المقيد للنوكليوتيد، وليس من خلال رابط S4-S5 كما أُشير سابقًا. وحدَّد الباحثون أيضًا أن العديد من طفرات LQT2 والطفرات المسببة للسرطان تتمركز في السطح البيني لنطاق eag، أو نطاق التَّماثُل الحلَقي المقيد للنوكليوتيد.

The structural mechanism of KCNH-channel regulation by the eag domain

Y Haitin *et al*

doi:10.1038/nature12487

الشيخوخة

ارتباط حمض نووي متغاير بالشيخوخة

تراكم طفرات الحمض النووي للميتوكوندريا بمعدل أعلى من طفرات حمض DNA النووي. وبينما ترتبط الطفرات الجسمية للحمض النووي للميتوكوندريا بشدة بشيخوخة الثدييات، ليس واضحًا لأي مدى تسهم مثل هذه الطفرات في الشيخوخة عندما تُوَرَّث بواسطة الأم. وهنا يظهر أن طفرات الحمض النووي للميتوكوندريا المنتقلة عبر الخط الجرثومي يمكن أن تُحْدِث أنماطًا ظاهرية للشيخوخة في الذرية، وتفاقم الشيخوخة التي تستحثها طفرات الميتوكوندريا الجسدية، وتسبِّب عيوبًا خلقية بالدماغ في وجود طفرات جسدية للحمض النووي للميتوكوندريا. وتشير هذه النتائج إلى أن متغايرات التتابعات البشرية الموروثة للحمض النووي للميتوكوندريا قد يكون لها تأثير مهم على معدل الشيخوخة البشرية.

Germline mitochondrial DNA mutations aggravate ageing and can impair brain development

J Ross *et al*

doi:10.1038/nature12474

الشكل أعلاه | استجابات المستضد والمحدث للانقسام الفتيلي. أ، انتشار الخلايا الليمفاوية في تايفلوسول قبل (n=6) وبعد 28 يومًا من (n=3). B. قياس تحصين العَضوِيَّة الجَمْرِيّة ظِهارَة البَوع بـاندماج EDU (5-إيثينيل-2-´يوريدين مَنْزوع الأكسجين). **ب،** انتشار الخلايا الليمفاوية بعد 9 أيام من التنشيط بـ PHA (n=7). **ج،** أرقام الخلايا الليمفاوية في الدم بعد التنشيط بـ(n=7) PHA. **د،** تحليل لطخة ويسترن (WB) للبلازما قبل (اليوم 0 (D0)) وبعد 9 أيام من التنشيط بـPHA (D9). *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001; بارات الخطأ، الخطأ المعياري للمتوسط.

المناعة

لمحة عن أجهزة المناعة القديمة

لدى الفقاريات عَديمةُ الفَكّ نظام مناعة تَكَيُّفي، يستخدم مستقبلات تكرار غنية باللِيسين متنوّعة جسديًّا (VLRs) للتعرف على المستضدات، بدلًا من مستقبِلات الخلايا التائية والبائية لدى الفقاريات الفَكِّيَّة، لكنّ الخلايا حاملة VLRB وVLRA لها سمات الخلايا البائية والتائية، على التوالي. وتحدِّد هذه الدراسة سلالة ثالثة من الخلايا الليمفاوية في الفقاريات عَديمة الفَكّ ـ سمك الجلكي ـ التي تعبِّر عن مستقبِلات VLRC الموصوفة مؤخرًا. والاختلافات بين مجموعتين فرعيّتين من الخلايا الليمفاوية الشبيهة بالخلايا التائية تكرِّر التمييز بين أنساب الخلايا التائية αβ وγδ بالفقاريات الفكيّة، مما يرجح أن التخصص الوظيفي لسلالات متميزة شبيهة بالخلايا التائية كان سمةً قديمة لنظام المناعة البدائي.

Evolutionary implications of a third lymphocyte lineage in lampreys

M Hirano *et al*

doi:10.1038/nature12467

الوراثة

استجابة نظاميّة لتلف الحمض النووي

حدد بيورن شوماخر وزملاؤه استجابة نظاميّة لتلف الحمض النووي في دودة «الربداء الرشيقة» المُدوَّرة. ووجدوا أن تلف الحمض النووي خارجي المنشأ وداخلي المنشأ في الخلايا الجرثومية يستحث مقاومة الإجهاد في خلايا الأنسجة الجسدية بطريقة غير مستقلة ذاتيًّا. وينخرط في العملية تنشيط مستحث بتلف الحمض النووي لتأشير ERK MAPK في الخلايا الجرثومية، وركود بروتيني معزز مرتبط بالمناعة الفطرية في أنسجة جسدية.

DNA damage in germ cells induces an innate immune response that triggers systemic stress resistance

M Ermolaeva *et al*

doi:10.1038/nature12452

الأحياء المجهرية

مجهريات البقعة تتوطَّد في القناة الهضمية

العمليات الجزيئية التي تستخدمها البكتيريا لاستعمار القناة الهضمية بنجاح غير مفهومة جيدًا. وهنا يُورِد سركيس مازمانيان وزملاؤه حصيلة مفاجِئَة عنّ أنّ الفئران الخالية من الجراثيم والمرتبطة أحاديًّا بنوع واحد من البكتيريا العصوانيَّة تقاوم مزيدًا من استعمار النوع نفسه، وليس الأنواع المختلفة الأخرى. مضى الباحثون قُدُمًا لتحديد فئة فريدة من البروتينات المستغِلّة لعَدِيد السَّكّاريد ـ تسمى عوامل الاستعمار المتعايشة (CCFs) ـ المحفوظة بين أنواع البكتريا العصوانيَّة المعوية. إنّ جينات ccf من البكتيريا العصوانية الهَشَّة مطلوبة لاختراق مخاط القولون، واستعمار موقع قناة التجويف المعوي، مما يوفِّر فهمًا آليًّا لاستعمار ملحوظ قابل للتشبع ومحدد النوع.

Bacterial colonization factors control specificity and stability of the gut microbiota

S Lee *et al*

doi:10.1038/nature12447

تقنية النانو

جسيمات فضة نانوية ذهبيّة السلوك

تجد المعادن النبيلة في شكلها النانوي تطبيقًا عمليًّا كعوامل محفزة، وكذلك في الإلكترونيات البصرية، وفي الحفاظ على الطاقة، ومجالات أخرى كثيرة. أثبتت جسيمات الذهب النانوية المستقرة سهلة الاستخدام أنها أكثر نفعًا بكثير لذلك دُرِست بشكل أوسع من جسيمات الفضة النانوية التي تميل لأنْ تكون عرضة للأكسدة. يصف أنيل دزيردي وزملاؤه وصفة بسيطة لإنتاج واسع النطاق لتجمُّعات فضة نانوية بحجم

واحد، بحيث تعطي بنيتها الإلكترونية استقرارًا كيميائيًّا استثنائيًّا. وبتوافر جسيمات الفضة النانوية المستقرة، من الممكن تسخير خواص الفضة الكهربية والفيزيائيّة المرغوبة وتوفيرها، وخفْض تكلفتها نسبيًّا في تطبيقات جديدة كثيرة.

Ultrastable silver nanoparticles

A Desireddy *et al*

doi:10.1038/nature12523

علم المواد

تطوير خلايا شمسية أبسط

مؤخرًا، حققت الخلايا الشمسية نانوية البنية ـ بتقنية الحالة الصلبة التي تدمج مواد بروفِسْكايت الهالايد المعدنية العضوية، كالمواد الممتصة للضوء ـ مستويات كفاءة بتحويل الطاقة، تُعتبر جذابة للتطبيقات العملية. وحاليًا، يُظْهِر مينججن ليو وآخرون أنه عند استخدام الترسيب بالبخار عوضًا عن معالجة المحلول المعتادة لترسيب البروفِسْكايت، من الممكن تحقيق كفاءات مرتفعة بتلك المواد، حتى باستخدام أجهزة بِنْيَتها أبسط. وبزوال الحاجة إلى بنية نانوية معقدة تمامًا، يُحتمل تعزيز آفاق التصنيع واسع النطاق.

Efficient planar heterojunction perovskite solar cells by vapour deposition

M Liu *et al*

doi:10.1038/nature12509

الطفيليّات

المثقبيّات تقاوِم جزيء البروتين الشحمي

إنّ البشر محميُّون عادةً ضد مسبِّبات أمراض المثقبيات بجزيء صميم البروتين الشحمي LI (APOL1) المَصْلِي المُضاد للطفيليّات، لكنّ نوعين فرعيين من المِثْقَبِيَّة البروسيَّة ـ هما الروديسيّة والجامبيّة ـ يمكنهما مقاومة جزيء APOL1، وهذان يسبِّبان تقريبًا كل حالات مرض النوم البشري. وتَصِف هذه الدراسة الآليّة التي تقاوم بها المِثْقَبِيَّة البروسيَّة الجامبية APOL1. وتنخرط في هذه المقاومة ثلاث عمليات تكميلية: انخفاض امتصاص APOL1، وزيادة تحلل APOL1، واستهداف APOL1 تعديل الغشاء بعامل مقاومة محدَّد. ويمكن تجاوز هذه المقاومة تحت بعض الظروف، مما يفتح آفاقًا جديدة للتدخل ضد الطفيلي.

Mechanism of *Trypanosoma brucei gambiense* resistance to human serum

P Uzureau *et al*

doi:10.1038/nature12516

علم الفيروسات

جسم مضاد.. واسع النشاط

الفَيروس التَّنَفُّسي المَخْلوي البشري (HRSV) أحد الأسباب الرئيسة لاعتلال ووفيات صغار الأطفال وكبار السن، مع افتقاد علاج فعّال أو لقاح. وصف كورتي وزملاؤه جسمًا مضادًّا بشريًّا وحيد النسيلة، يسمى MPE8، بإمكانات وقائية وعلاجية. يُحَيِّد هذا الجسم المضاد تَصالُبيًّا وبفاعلية الفَيروس التَّنَفُّسي المَخْلوي البشري والفيروس التالي لالتهاب الرئة البشري، فضلًا عن فيروسين حيوانيّين. إنه مخصص لما قبل انْدِماج بروتين F، مما يبيِّن أن لقاحًا أساسه بروتين F مُثبَّت قبل الانْدِماج قد يستطيع انتقائيًّا تحييد الأجسام المضادة.

Cross-neutralization of four paramyxoviruses by a human monoclonal antibody

D Corti *et al*

doi:10.1038/nature12442



غلاف عدد 26 سبتمبر 2013

طالع نصوص الأبحاث في عدد 26 سبتمبر من دَوْريّة "نيتشر" الدولية.

الكيمياء التوليفيّة

طرق جديدة لتفعيل روابط C–H

تقدِّم هذه الدراسة طريقًا جديدًا لنزع هيدروجين ألكان؛ ليتحول إلى ألكين. وهو تفاعل أثار اهتمام الكيميائيين التوليفيِّين طويلًا. ويبيِّن الباحثون أن البنزينات قادرة على إزالة متناغمة ثنائية الجزيء لذَرَّتَي هيدروجين متلاصقتين من الهيدروكربون. وأمكن اكتشاف هذا التحول الكيميائي بواسطة التوليد الحراري لوسائط البنزين المتفاعل من خلال تفاعل مصاوغة ديلز ألدر الحلقيّة لنزع الهيدروجين السداسي لركائز ترايابن. وهذا يبدو أول تقرير حول تفاعل ثنائي الجزيئات أحادي الخطوة، حيث تنتقل ذرتا هيدروجين معًا من ألكان متشبع.

Alkane desaturation by concerted double hydrogen atom transfer to benzyne

D Niu *et al*

doi:10.1038/nature12492

الفيزياء الفلكية

مصادر الطاقة البديلة لنجم نيوتروني نابض

رصد أليساندرو بابيتو وزملاؤه نبضات أشعة سينيّة في نطاق الملِّي ثانية تنبعث من نجم نيوتروني يُعتقد أنه كتلة متراكِمة من قرين ثنائي منخفض الكتلة. عُرِف الجسم سابقًا أنه نابض راديوي في نطاق الملّي ثانية. وخلال أيام قليلة من فوران أشعة سينية استغرق شهرًا، رصدت نبضات الراديو مرة أخرى. يُظْهِر ذلك ارتباطًا تطوُّريًّا بين النجوم النيوترونيّة النابضة التراكميّة والدورانيّة المُشِعَّة في نطاق الملّي ثانية، ويبين أن بعض الأنظمة قد تتأرجح بين حالتين خلال نطاقات زمنية قصيرة جدًّا.

Swings between rotation and accretion power in a binary millisecond pulsar

A Papitto *et al*

doi:10.1038/nature12470

علوم الأرض

ديناميّات الأرض القارِّيَّة المبكرة

تُعَدّ حقبة الهاديان بتاريخ الأرض (منذ 4.5 إلى 3.8 مليار سنة) عصرًا جيولوجيًّا مظلمًا، تنيره قصاصات من بيانات بين حين وآخر. وعلى أساس نموذج ديناميكي أرضي طُبِّق سابقًا على قمر المشترى النشط بركانيًّا Io، اقترح وليم مور، وأَلِكْزاندر ويب نموذج «أنبوب الحرارة»؛ لتفسير الانتقال الحراري وديناميات الغلاف الصخري لأرض مبكرة انتقالية بين محيط الصهارة السحيق، وحقبة تشكل الصفائح التكتونية القارِّيَّة. يقترح النموذج غلافًا صخريًّا باردًا وسميكًا ووحيد الصفيحة، تَطَوَّرَ نتيجة اندلاعات بركانية متكررة قامت بتدوير مواد السطح إلى أسفل. تضاهي تنبؤات النموذج السجل الجيولوجي جيدًا، وتشير إلى أن تَرَاجُع مصادر الحرارة بمرور الوقت ربما أحدث انتقالًا مفاجئًا إلى الصفائح التكتونيّة القارِّيَّة.

Heat-pipe Earth

W Moore *et al*

doi:10.1038/nature12473

الشكل أعلاه | لقطات لمجال حرارة.. نماذج ثنائية الأبعاد للحمل الحراري بالوشاح الصخري. عدد ريليه الخاص بالتسخين الداخلي Ra_H مختلف في كل لوحة. توضح الصورة المُلصقة تشغيل نموذج أنبوب الحرارة: استخلاص المصهور إلى السطح، حيث تبرد، وسحب طبقة الصخر ليثوسفير البارد إلى أسفل لحفظ الكتلة.

البيولوجيا الجزيئية

باركن يربط الالتهام الذاتي بالتحلل الذاتي

إنّ إنزيم يوبيكويتين ليجاز باركن مطلوب؛ لإلحاق يوبيكويتين بركيزة بروتينية ubiquitylation. وللميتوفاجي mitophagy التهام ذاتي منخرط في تطهير الميتوكوندريا التالفة. وتبيِّن هذه الدراسة أن باركن يعمل أيضًا في الدفاع المناعي الفطري، ويوسم البَلْعومات المحتوية على بكتيريا المُتَفَطِّرَة السُّلِّيَّة بسلاسل اليوبيكويتين، ويستهدفها بالزينوفاجي xenophagy، أي عملية تحلل ذاتي تتعامل مع مسببات الأمراض البكتيرية بين الخلايا. وكَوْن باركن ينظم برنامجًا خلويًّا مشتركًا لضبط جودة الميتوكوندريا ذاتية المنشأ واجتثاث مسببات الأمراض البكتيرية الضارة (غير الذاتية) يثير الاهتمام في ضوء الأصل التطوري المفترَض للميتوكوندريا من المُعايِش الجَوّاني البكتيري.

The ubiquitin ligase parkin mediates resistance to intracellular pathogens

P Manzanillo *et al*

doi:10.1038/nature12566

الجينوم

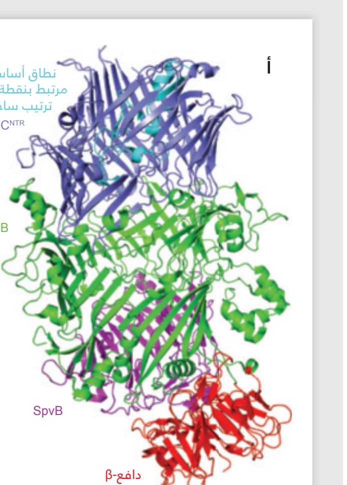
تحليل عميق للترانسكريبتوم

تحدِّد هذه الدراسة التغاير التنظيمي في الجينوم البشري بدقة عالية، عبر فك التتابعات والتحليل العميق للحمض النووي الريبي المرسال، والحمض النووي الريبي المجهري من خطوط خلايا الأرومَة اللِّيمْفاوِيَّة من 462 فردًا بمشروع الألف جينوم. وكشفت التحليلات عن اختلافات وراثيّة شائعة بشكل واسع، تؤثر في تنظيم غالبية الجينات، مع تغاير بنية النُّسْخَة ومستوى التعبير، لكونها مشتركة بالتساوي، لكنها مستقلة وراثيًّا إلى حد كبير. يلقي توصيف التغاير التنظيمي السببي الضوءَ على الآليّات الخلويّة من تغاير التنظيم وفقدان الوظيفة، ويشير إلى متغايرات سببيّة مفترَضة لعشرات المواضع المرتبطة بالمرض.

Transcriptome and genome sequencing uncovers functional variation in humans

T Lappalainen *et al*

doi:10.1038/nature12531



البيولوجيا البنيوية

بروتينا B وC من سموم ABC

حدَّدَ شون لوت وزملاؤه البنية البلورية لمركب يشمل بروتينَي B وC من سُم ABC من بكتيريا يرسينيا آكلات الهوام المُمْرِضة للحشرات. ففي السابق، تم تصوير مركبات ABC السُّمِّيَّة بمجهر إلكترون مفرد الجسيم، لكن لم تكن هناك بِنَى عالية الدقة لمكوناتها البروتينية. وتكشف البيانات الجديدة عن بنية كبيرة جوفاء، تغلِّف وتعزل الجزء السام للخلايا من بروتين C، ونطاق دافع—بيتا يتوسط التقييد ببروتين A في مركب AMC الأصلي. وهذا هو أول تبيان لآلية إيصال السم، مما يستكمل بنية المُكَوِّن A المصوَّرة بمجهرية إلكترون تبريد العيِّنة المنشورة مؤخرًا.

The BC component of ABC toxins is an RHS-repeat-containing protein encapsulation device

J Busby *et al*

doi:10.1038/nature12465

الشكل أعلاه | بنية مُرَكب B-CNTR . أ، منظر جانبي لمُرَكب B-CNTR . نطاق B دافع β-ملون بالأحمر، ومتتابعة SpvB المحفوظة ملونة بالأرجواني، وباقي B ملون بالأخضر. CNTR ملون بالأزرق ونطاق القلب الأساسي المرتبط بنقطة إعادة ترتيب ساخنة (RHS) ملون بالسماوي. **ب**، رسم تخطيطي يوضح كيف تتكون القشرة من شريط مستمر من صفيحة-β، الملتفة حول تجويف مركزي. **جـ**، شريحة عبر المُركب، مع تهيئة السطح الجزيئي لإظهار تجويف مركزي. الأبعاد التقريبية الخارجية والداخلية معلمة.

الغلاف الجوي

أكسجين الغلاف الجوي سبق الحدث

يُعتقد أن الأكسجة الأولى طويلة الأمد للغلاف الجوي للأرض ـ حدث الأكسدة العظيم ـ قد وقع منذ حوالي 2.3 مليار سنة، رغم أن هناك أدلة جيوكيميائية على أكسجة انتقالية للغلاف في وقت أبكر، يعود إلى 2.7 مليار سنة. فقد فحص سين كراو وزملاؤه توزيع نظائر الكروم ومعادن أخرى تعمل ككاشفات للعوامل الجويّة المُؤكسِدة بالتربة الغابرة، وعيِّنات صخور من جنوب أفريقيا. وتشير قياساتهم إلى أن العوامل الجوية بواسطة الأكسجين قد حدثت منذ 3 مليارات سنة، مما يعني وجود مستويات ملحوظة من أكسجين الغلاف الجوي. ويُحتمل أن يكون ذلك الأكسجين قد نتج عن التمثيل الضوئي، مما يشير إلى أن البكتيريا الزرقاء تطورت بحلول ذلك الوقت. ويبيِّن هذا تطورًا مبكرًا للتمثيل الضوئي الأكسجيني، قبل حدث الأكسدة العظيم بنحو 600 مليون سنة.

Atmospheric oxygenation three billion years ago

S Crowe *et al*

doi:10.1038/nature12426

علم الأعصاب

أثر الخبرة الحِسِّيَّة في دارات الدماغ القشريّة

معلومٌ منذ أمد طويل أنّ الخبرة الحسية المبكرة يمكن أن تؤثر كثيرًا في نمو ونضج الدّارات العصبية. ومن الأمثلة المدروسة جيدًا لهذا: لُدُونة هيمنة العين (ODP)، حيث يحدّ فقدان بصر إحدى العينين من الاستجابة القشرية لتلك العين. وكانت الآليات الكامنة وراء ظهور لُدُونة هيمنة العين (ODP) وأدوار العصبونات المثبطة في تعبيرها نقطة خلاف. فقد أظهر كولمان وزملاؤه أن العصبونات البينية إيجابية البارفالبومين أو الزُّلال القَصير (+PV) تبتدئ فترات تنافسية من اللدونة خلال فترات النمو الحرجة عندما تحدث لُدُونة هيمنة العين. والتخفيضات العابرة في إطلاق التثبيط من العصبونات البينية إيجابية البارفالبومين (خلايا +PV) تدعم العودة إلى معدلات الإطلاق الطبيعية في العصبونات الاستثاريّة، وهي خطوة رئيسة في تطور لُدُونة هيمنة العين بقشرة أدمغة المراهقين.

A disinhibitory microcircuit initiates critical-period plasticity in the visual cortex

S Kuhlman *et al*

doi:10.1038/nature12485

الوراثة الجزيئية

نوكلياز TREX2 مهم لصيانة الصِّبغيّات

يمكن أن يؤدي توقُّف شوكات التضاعف في التتابعات ذات التكرارات غير الأليليّة إلى إعادة ترتيبات جينومية. وقد حدد بول هيستي وزملاؤه مسارين (إعادة تهجين متماثل، وإصلاح بدون أخطاء بعد النسخ) يمكن بهما لتكرارات مقلوبة وغير متطابقة استحثاث إعادة ترتيبات كروموسومية في الخلايا الجذعية الجنينيّة للفأر. يشترك المساران في عدة سمات، أبرزها الحاجة إلى النوكلياز الخارجي TREX2، الذي يَظهر هنا منخرطًا في صيانة الكروموسومات، وفي جزء من مسار تخطي آفة RAD6. وهذان المساران مرشحان للتسبُّب في إعادة ترتيبات معقدة، كتلك التي عُثر عليها في السرطان والاضطرابات الجينوميّة.

Two replication fork maintenance pathways fuse inverted repeats to rearrange chromosomes

L Hu *et al*

doi:10.1038/nature12500

فيزياء الكم

نموذج للمغناطيسية الكَمِّيَّة

إنّ التفاعلات ثنائية القطب طويلة المدى بين الجزيئات القطبية في الغازات الجزيئية فائقة البرودة تسمح للديناميّات المغزليّة بالانفصال كليًّا عن حركة الجزيئات. وهي سمة جذابة لتحقيق نماذج الشُّبيكة المغزليّة لاستكشاف المغناطيسية الكَمِّيَّة. وتقتصر تأثيرات تلك التفاعلات ثنائية الأقطاب ـ التي تم قياسها ـ حتى الآن على تعديل التصادمات غير المرنة والتفاعلات الكيميائية. يستخدم الباحثون هنا التفاعلات ثنائية الأقطاب للجزيئات القطبية المشتبكة بشُبيكة بصرية ثلاثية الأبعاد؛ لتحقيق نموذج شُبيكة مغزلية. وتتيح النتائج إمكانية تحقيق مدى واسع من النماذج المغزليّة مع تفاعل طويل المدى، وتضع أساسًا لدراسات مستقبليّة حول ديناميّات الأجسام المتعددة بالشُّبيكات المغزلية.

Observation of dipolar spin-exchange interactions with lattice-confined polar molecules

B Yan *et al*

doi:10.1038/nature12483

الكيمياء الحيوية

تفاصيل تَبادُل Na^+/H^+ المُتعاكِس

تُورِد هذه الدراسة بِنْيَة أشعة سينية بلورية خاصة بـNapA، وهو تَبادُلٌ مُتَعَاكِس antiporter لصوديوم/ بروتون من أليفة الحرارة (ثرموفيلوس) المُستَحِرّة، في طور نشط ومواجه للخارج. ويكون التبادُل المُتَعَاكِس ـ من ذلك النوع ـ نشطًا بغشاء البلازما لكل الخلايا الحية، حيث إنها تساعد تنظيم مستويات الحموضة داخل الخلايا pH، وتركيز الصوديوم، وحجم الخلية. ومقارنة تلك البنية الجديدة بالبنية المنشورة سابقًا لحامل متصل في مستويات حموضة pH منخفضة وغير نشطة وفي طور مواجِه للداخل تكشف عن تغيرات تَشَكُّلِيّة تحدث عند تحرك بروتين الغشاء من طور مواجه للداخل إلى آخَر مواجه للخارج.

A two-domain elevator mechanism for sodium/proton antiport

C Lee *et al*

doi:10.1038/nature12484

تقنية النانو

الحوسبة بترانزستور أنابيب الكربون

وُصِّفَت أنابيب الكربون النانوية منذ وقت طويل بأنها وحدات بناء واعدة لحواسيب الكربون، عوضًا عن السيليكون. والدافع الأساسي لهذا الهدف هو إمكانية تحقيق دارات ـ تَستخدِم ترانزستورات أنابيب الكربون النانويّة ـ كفاءة طاقة عالية. لقد قُدمت مختلف وحدات دارات أنابيب الكربون النانوية الإلكترونية سابقًا، لكنّ ماكس شولاكر وزملاءه بلغوا مؤخرًا مَعلمًا حقيقيًّا بمجالي الإلكترونيات الكربونية والإلكترونيات النانوية ببناء حاسوب بسيط وفعّال، مصنوع بالكامل من ترانزستورات أنابيب الكربون النانوية. يتكون الحاسوب من 178 ترانزستورًا، يحتوي كل ترانزستور على ما بين 10 و200 أنبوب كربوني نانوي، ويشغِّل نظام تشغيل بسيط، ويؤدي عدة مهام: أربع مهام (باختصار: جلب التعليمات، وجلب البيانات، وإجراء العمليات الحسابية، وشطب الاحتياطي)، ويمكنه تشغيل برنامجين مختلفين تزامنيًّا.

Carbon nanotube computer

M Shulaker *et al*

doi:10.1038/nature12502

الوراثة الجزيئية

دور بروتين وابل في تنظيم الصبغي

يقوم بروتين كوهيزن Cohesin بوظائف مهمة خلال عملية فصل الصبغي (الكروموسوم)، لكن يُعتقد أيضًا أنه يساعد في تنظيم ألياف الكروماتين في حلقات أثناء الطور البيني. وهنا، أظهر جان مايكل بيترز وزملاؤه أن نضوب بروتين وابل Wapl المرتبط ببروتين كوهيزن يزيد أمد بقاء كوهيزن على الحمض النووي، الذي بدوره يؤدي إلى تجمُّع كوهيزن في بِنَى محوريّة، ويسبِّب تكثيف الكروماتين في كروموسومات الطور البيني. ويؤثر نضوب وابل أيضًا على التعبير الجيني، ويؤدي إلى عيوب في الانفصال الصبغي. وتشير النتائج إلى أن التفاعل الديناميكي لكوهيزن بالحمض النووي ـ كما يتواسطه وابل ـ محددٌ مهم لبِنْيَة الكروماتين، وقد يكون لكوهيزن دور معماري في تنظيم كروموسوم الطور البيني.

Wapl is an essential regulator of chromatin structure and chromosome segregation

A Tedeschi *et al*

doi:10.1038/nature12471

التنوع الحيوي

مناطق تنوع حيوي ساخنة، لكن أبرد مناخًا

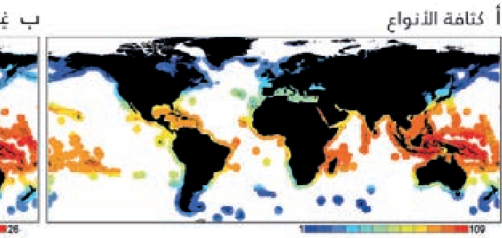
تسجل القياسات التقليدية للتنوع الحيوي ثراءً في الأنواع عبر مناطق مختلفة. وبعبارة أخرى.. إنها مجرد إحصاء لعدد الأنواع. ولا يأخذ هذا النهجُ في الاعتبار أنه ستكون للأنواع المختلفة وَفْرات مختلفة، أو أنّ مدى الصفات الوظيفية الموجودة في تجمع حيوي لا يعتمد فقط على عدد الأنواع. وتعرِض هذه الدراسة قياسًا جديدًا للتنوع الوظيفي، يضم إدماج وفرات الأنواع والصفات الوظيفية في تعداد إجمالي شامل لمجموعة الفقاريات (2473 نوعًا من سمك الشعاب المرجانيّة البحرية) في 1844 موقعًا. وتكشف النتائج نقاطًا ساخنة في التنوع، لم تكن معروفة سابقًا بمناطق معتدلة، وبمناطق استوائية شرق المحيط الهادئ، هي خارج المناطق الاستوائية الغنية بالأنواع، المرتبطة تقليديًّا بتنوع حيوي كبير.

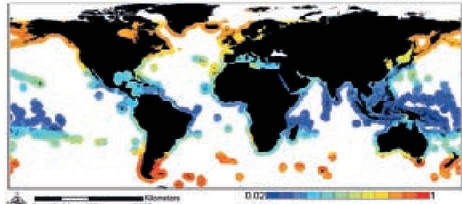
Integrating abundance and functional traits reveals new global hotspots of fish diversity

R Stuart-Smith *et al*

doi:10.1038/nature12529

الشكل أسفله | أنماط تنوع السمك العالمية المتوقعة من تعدادات الغوص الكمية في 1844 موقعًا. أ، تضاهي كثافة الأنواع (مقياس نسبي لغنى النوع) التدرج المثبت سابقًا (يزداد بارتفاع خطوط العرض). **ب،** يعكس غِنى المجموعة الوظيفية كثافة الأنواع. **جـ،** يزداد التوازن (انتشار عدد أفراد كل نوع في كل الأنواع) مع خطوط العرض.





الأحياء المجهرية

انتقال فيروس H7N9 الجديد

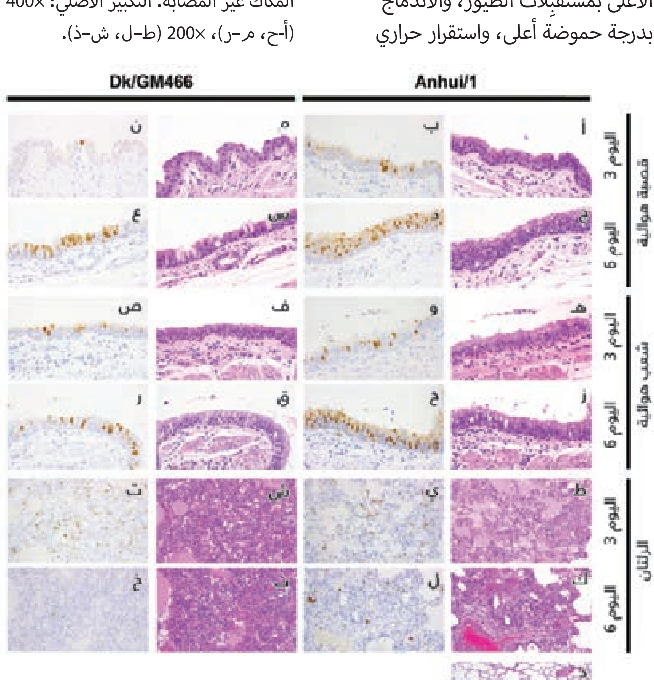
بحلول 20 يوليو 2013، كانت هناك 134 حالة مؤكَّدة مخبريًّا من العدوى البشرية بفيروس إنفلونزا الطيور(H7N9) A ، منها 43 حالة وفاة. وصف يوشيهيرو كاواوكا وزملاؤه بيولوجية اثنين من المعزولات الفيروسية، أتاحا ثروة من البيانات من عدوى الفئران والخنازير وقرود المكاك والقوارض. وظهر أن فيروسH7N9 أقل حساسية لمثبطات إنزيم نيورامينيداز، مقارنةً بفيروس H1N1 الوبائي، لكنه عرضة للتأثر بالتساوي لمثبط إنزيم بوليميراز التجريبي. وحدد تيرنس تومبي وزملاؤه قدرة اثنين من المعزولات الإكلينيكية لفيروس H7N9 على التسبُّب في عدوى المرض وانتقاله بين الثدييات. وأظهر الباحثون أن الفيروس يمكن أن يتضاعف في خلايا الشُّعَب الهوائية البشرية، والجهاز التنفسي للقوارض بمستوى أعلى مما يمكن لفيروس H3N2 الموسمي، وأظهر فتكًا أعلى في الفئران من فيروس H7N9، وH9N2 المرتبطين وراثيًّا. وفي دراسات الانتقال، أظهر فيروس H7N9 انتقالًا محدودًا في القوارض بواسطة الرذاذ التنفسي. وقد بحث رون فوشير وزملاؤه قدرة انتقال فيروس H7N9 بين القوارض، وأظهروا إمكانية حدوث الانتقال المحمول هوائيًّا، لكنْ بلا كفاءة. كذلك أظهروا أنه يتم انتقاء متغايرات الفيروس ذات التقييد الأعلى بمستقبِلات الطيور، والاندماج بدرجة حموضة أعلى، واستقرار حراري أقل. ويرى الباحثون أن هذه السمات قد تستتبع انخفاضًا في قابلية الفيروس للانتقال.

Characterization of H7N9 influenza A viruses isolated from humans
T Watanabe *et al*
doi:10.1038/nature12392

Pathogenesis and transmission of avian influenza A (H7N9) virus in ferrets and mice
J Belser *et al*
doi:10.1038/nature12391

Limited airborne transmission of H7N9 influenza A virus between ferrets
M Richard *et al*
doi:10.1038/nature12476

الشكل أسفله | نتائج باثولوجية لعدوى قرود المكاك. أ-خ، تظهر النتائج الباثولوجية المرضية في القصبة الهوائية **(أ-د، م-ع)،** الشعب الهوائية **(هـ-ح، ف-ر)** والرئتين **(ط-ل، ش-خ)** من قرود المكاك المصابة بسلالة Anhui/1 **(أ-ل)** أو Dk/GM466 **(م-خ)** عند 3 d.p.i. **(أ، ب، هـ، و، ط، ي، م، ن، ف، ص، ش، ت)** أو 6 d.p.i. **(ج، د، ز، ح، ك، ل، س، و، ق، ر، ث، خ)،** مع الصباغة بالهيماتوكسيلين والأيوسين **(أ، ج، هـ، ز، ط، ك، م، س، ف، ق، ش، ث)** أو الكيمياء الهيستولوجية المناعية لمستضد فيروس الإنفلونزا **(ب، د ، و، ح، ى، ل، ن، ع، ص، ر، ت، خ).** ذ، تظهر الصباغة بالهيماتوكسيلين والأيوسين لرئات قرود المكاك غير المصابة. التكبير الأصلي: 400× (أ-ح، م-ر)، 200× (ط-ل، ش-ذ).





غلاف عدد 3 أكتوبر 2013
طالع نصوص الأبحاث في عدد 3 أكتوبر من دَوْرِيّة "نيتشر" الدولية.

علوم المواد

انتعاش سبائك مارتنسايت

إنّ تحولات محلول المارتنسايت هي تحولات غير منتشرة لطور صلب-إلى-صلب، تتسم بتغيُّر البنية البلوريّة، وذلك مفيد جدًّا غالبًا. وتشمل التطبيقات الحساسات الطبية، والثلاجات صديقة البيئة، وأجهزة تحويل الطاقة، لكنّ دورات التحوُّل المتكررة يمكن أن تسبِّب تباطؤًا حراريًّا يعدِّل خواص المادة، ويمكن أن يسبِّب تلفًا دائمًا. وهنا، يورد ريتشارد جيمس وزملاؤه تطوير سبيكة مارتنسايت من زنك وذهب ونحاس، تحافظ على الخصائص المجهريّة قرب قابلية إعادة الإنتاج، رغم تغيُّرات البنية المجهرية جذريًّا أثناء كل دورة. وفضلًا عن تقديم نظام يلقي ضوءًا جديدًا على تأثيرات التباطؤ على تحولات المارتنسايت الطَّوْريّة القابلة للعكس، ينبغي أن يساعد هذا العمل على توسيع تطبيقات المواد في مجالات جديدة، مثل سبائك الذاكرة الشكلية.

Enhanced reversibility and unusual microstructure of a phase-transforming material
Y Song *et al*
doi:10.1038/nature12532

الأحياء المجهريّة

ميكروبات الأمعاء تدعم انتشار المُمْرِضَات

يمكن أن توفِّر مجهريات البقعة بالأمعاء حماية ضد المُمْرِضات الغازية من خلال التنافس على الموارد، وإنتاج منتجات محددة مضادة للميكروبات، لكن الإخلال بمجهريات البقعة بالمضادات الحيوية يمكن أن يسهم في ظهور العديد من مسبِّبات الأمراض المعوية. وهنا، أظهر جوستِن سونبرج وزملاؤه أن اثنين من مسبِّبات الأمراض المرتبطة بالمضادات الحيوية ـ سالمونيلا كوليرا الخنازير، والمِطَثِّيّة العَسِيرَة ـ تُقَوِّضان سكريات المضيف المحرَّرة من مجهريات البقعة لتغذية نموها في أمعاء الفأر. وبشكل خاص، فالقدرة على الاستفادة من حمض السَّياليك اللُّعابي المشقوق من عديد سكاريد المضيف بواسطة العَصَوانِيّة الثَّائية مهمة لتمدد الكائنات المُمْرِضة. وتحدِّد هذه النتائج دورًا لمجهريات البقعة بالقناة الهضمية في تسهيل عدوى مسبِّبات الأمراض المعوية، وتوفير خيارات جديدة لتطوير علاجات.

Microbiota-liberated host sugars facilitate post-antibiotic expansion of enteric pathogens
K Ng *et al*
doi:10.1038/nature12503

الخلايا الجذعية

تَحَوُّل كفء شبه كامل لخلايا متعددة القُدرات

يمكن إعادة برمجة الخلايا الجسدية إلى خلايا متعددة القدرات بالتعبير عن عوامل خارجية كلاسيكيًّا، مثل Oct4، وSox2، وKlf4، وc-Myc . وتُختَصَر جميعها في «أوسكم» (OSKM). وأثناء إعادة البرمجة، يتم تحويل جزء صغير فقط من الخلايا إلى خلايا جذعية مستحثة مُتَعَدِّدة القُدْرَات. وطبيعة الحاجز ـ أو الحواجز ـ التي تمنع تحويل معظم الخلايا إلى خلايا جذعية مستحثة مُتَعَدِّدة القُدْرَات ليست واضحة، وليس معروفًا ما إذا كانت إعادة برمجة الخلية الجذعية المُستحثة مُتَعَدِّدة القُدْرَات يمكن أن تصبح قطعيّة وفعالة، أم لا. وقد أظهر جاكوب حنا وزملاؤه الآن أنّ التحويل بكفاءة ممكن. ووجدوا أنّ الجمع بين ظروف نمو 2i/LIF وفرط تعبير «أوسكم» مع تحييد الكابح المشارك Mbd3/NURD، تُحْدِث إعادة برمجة قطعيّة ومتزامنة لتعدد القدرات. ويتم تحويل 100% تقريبًا من الخلايا الجسدية للفأر والإنسان إلى خلايا ساذجة جذعيّة مستحثة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

متعددة القدرات (iPS) بعد سبعة أيام فقط من استحثاث «أوسكم».

Deterministic direct reprogramming of somatic cells to pluripotency

Y Rais *et al*

doi:10.1038/nature12587

الوراثة

التعرُّف على المعزِّز الجيني

في هذه الدراسة، استخدم بريان فنترز، وفرانك بيو تقنية الترسيب المناعي للكروماتين الخارجي (ChIP-exo)؛ لرسم خريطة تنظيم مركبات بدء النسخ بجميع أنحاء الجينوم البشري عند استبانة تقارِب زوجًا من القواعد النيتروجينية في أربعة خطوط خلايا سرطانية بشرية بمشروع «إنكود» ENCODE. تكشف البيانات الناتجة عن تنظيم بالجسم الحي لأكثر من 160 ألفًا من مركبات بدء النسخ، وتوفِّر تَبَصُّرًا بدور المحفّزات المعززة الأساسية، مثل صناديق «تاتا» TATA، وإنتاج مُنتسَخات متباعدة، وتبدّل إنزيم بوليميرازالحمض النووي الريبي الثاني من حالة بدء النسخ إلى حالة إيقاف مؤقت. واللافت للنظر أن معظم مركبات بدء النسخ أنتَجَت حمضًا نوويًّا ريبيًّا غير مُرمِّز، وغير مُذَيَّل بعديد الأدينيلات، مما يشير إلى أن النسخ غير المرمِّز المتفشي ينشأ ويُنظّم من معزّزات جينيّة محددة.

Genomic organization of human transcription initiation complexes

B Venters *et al*

doi:10.1038/nature12535

البيولوجيا الجزيئية

مسار جديد إلى عديد الكتيد

مُخَلِّقات عديد الكتيد (PKSs) هي وحدات نمطيّة للمركبات الإنزيميّة التي تنتج عديد الكتيد، وهي فئة واسعة من نواتج الأيض الثانوية، تُعرَف أيضًا بالمنتجات الطبيعية. وفي هذه الدراسة، حدَّدَ المؤلفون ووصفوا وحدةً نمطيّة جديدة من مُخَلِّقَة عديد الكتيد من البكتيريا الداخِليّة الفطرِيّة بركولدريا رَيزوكسينيك،ا التي تحفِّز إضافة فينيلوجوس وحدة مالُونيل إلى ثيويستير غير مشبع، وتوليد فرع في سلسلة عديد الكتيد المتنامية. وهذا النشاط الإنزيميّ غير معتاد بالمرّة؛ وجميع الوحدات النمطية لمُخَلِّقَة عديد الكتيد التي دُرِست سابقًا تحفِّز اندماج من الرأس إلى الذيل لوحدات أسيل ومالُونيل؛ مما يسفر عن سلسلة خطيّة لعديد الكتيد. يوفر هذا التفاعل المكتشَف حديثًا آليّة بسيطة، يمكن من خلالها زيادة التنوع البنيوي لمنتجات عديد الكتيد الطبيعية.

Vinylogous chain branching catalysed by a dedicated polyketide synthase module

T Bretschneider *et al*

doi:10.1038/nature12588



الوراثة التطوّريّة

المفاضلة بين النجاح الإنجابي وطول البقاء

غالباً ما يقتني الذكور حُليًّا مبهرجة باهظة الثمن ـ قرونًا، رِيشًا، سيارات رياضية ـ بهدف اجتذاب الإناث. ونظرًا إلى أن هذه الحلي مفيدة جدًّا، فمن المؤكد أنها تنحو نحو الثبات؟ لكن لا، هناك دائمًا اختلافات وراثية في حجم أو بهرجة سمة الاستعراض. يفسَّر ذلك عادةً بانخراط جينات متعددة، أو مفاضلة بين بروز سمة الذكر وصحة الأنثى. وتقدِّم هذه الدراسة تفسيرًا ثالثًا جذابًا وبسيطًا: مفاضلة بين التكاثر والبقاء. فكِبَاش سوآي الاسكتلندية ذات القرون الكبيرة لديها معظم النجاح الإنجابي (أكبر قدرة على التناسل)، لكنْ هناك قَدْر كبير من التنوع الوراثي، وهناك كِبَاش كثيرة لها قرون صغيرة جدًّا. والاختلاف في جين واحد، *RXFP2*، كان متورطًا بشدة في حجم القرن. وأظهر الباحثون أنه رغم جاذبية الكِبَاش ذات القرون الكبيرة لإناث أكثر، إلا أنّ كباش القرون الصغيرة تعيش فترة أطول. وتكون متباينات اللواقح ـ ذات القرون متوسطة الحجم ـ وسيطة في طول العمر والنجاح الإنجابي.

Life history trade-offs at a single locus maintain sexually selected genetic variation

S Johnston *et al*

doi:10.1038/nature12489

الشكل أعلاه | تباينات مُورْفُولُوجيَا القرن مع نمطُ RXFP2 الجيني. أمثلة من مورفولوجيا قرون الذكور البالغين، وما يناظرها من أنماط RXFP2 الجينية. **أ،** كبش ذو قرن طبيعي بعمر أربع سنوات $Ho^{+}Ho^{+}$. **ب،** كبش ذو قرن طبيعي بعمر خمس سنوات $Ho^{+}Ho^{P}$. **جـ،** كبش ذو قرن طبيعي بعمر خمس سنوات $Ho^{P}Ho^{P}$. **د،** كبش ببرعم قرن «ساريد» بعمر ثلاث سنوات $Ho^{P}Ho^{P}$. [«ساريد» يصف براعم ناقصة ناعمة يمكن أن تتحول إلى قرون].

الإيدز

لقاح يكافح فيروس نقص المناعة القِرْدِي

أثبت العمل على لقاحات محتمَلة ضد فيروس نقص المناعة البشرية (HIV)، ومكافئه في القردة ـ فيروس نقص المناعة القردي (SIV) ـ أن معظمه غير مثمر. وأحرزت هذه الدراسة بعض التقدم باستغلال ملاحظة حديثة، تُظْهِر أن مسبِّبات الأمراض عرضةٌ للسيطرة المناعية، أو الإزالة الدوائيّة في فترة تتراوح بين الساعات والأيام القليلة الأولى من العدوى. وقد طوَّرت قرود المكاك الريسوسية ـ التي تم تطعيمها بناقلات فيروس نقص المناعة القردي المعبِّر عن بروتين الفيروس المضخم للخلايا الريسوسية (RhCMV/ SIV) ـ مقاومةً طويلة لفيروس SIVmac239 شديد الإمراض، بعد اعتراضه عن طريق المهبل والحقن الوريدي. سيطرت بعض الحيوانات المحصَّنة على تكاثر الفيروس لمدة تراوحت بين سنة وثلاث سنوات، مع عدم وجود دليل ظاهر لفيروسات متبقّية، مما يزيد احتمال أن الاستجابات المناعية المستثارة باللقاح ربما تكون قد أزالت العدوى الأوّليّة.

Immune clearance of highly pathogenic SIV infection

S Hansen *et al*

doi:10.1038/nature12519

علوم الكواكب

براكين رهيبة قديمة على المريخ

إنّ التطوُّر الجيولوجي للمريخ هو بمثابة قصة لنشاطه البركاني، إلى حد كبير. فحوالي 70% من قشرة الكوكب أعيد تشكيلها سطحيًّا بالنشاط البركاني البازلتي، لكنّ جزءًا كبيرًا من تلك المواد البركانية يعود إلى مصادر غير معروفة. وفي دراسة نُشرت مؤخرًا بدوريّة «نيتشر»، يورد جوزيف متشالسكي، وجيكوب بليتشر نتائج جديدة تشير إلى وجود براكين رهيبة بأرض الجزيرة العربية بالمريخ، وهي منطقة ذات رواسب وافرة من صخور طبقية غير معروفة الأصول، ولم تُعتَبَر في السابق تضاريسًا بركانية. يقول الباحثان إنّ فوهات المريخ البركانية الضخمة الغابرة ربما كان يساء تفسيرها

في الماضي كفوهات ناتجة عن التصادم، وتدهورت بفعل التعرية. وإذا كانت البراكين الرهيبة شائعة بالمريخ القديم، فستكون لذلك آثار كبيرة على تقديرات إطلاق الغازات البركانية، والتطور المناخي، وتكوين قشرة الكوكب العليا الطبقية المفتتة.

Super volcanoes within an ancient volcanic province in Arabia Terra, Mars
J Michalski *et al*
doi:10.1038/nature12482

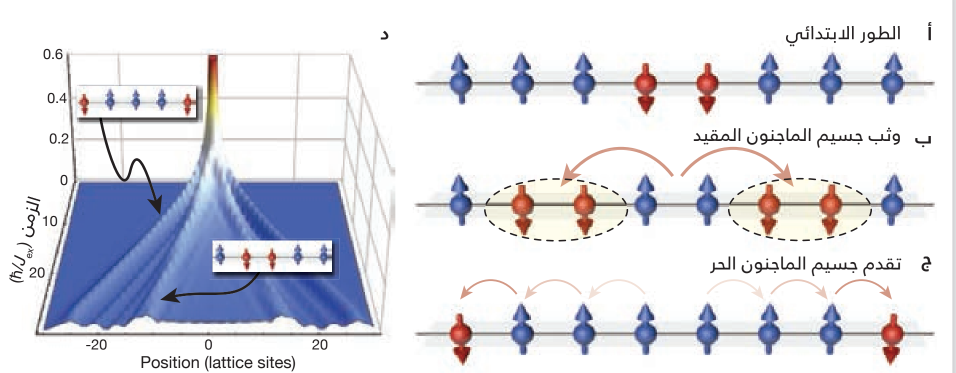
علم الأعصاب

تشريح نقل الجلوتامات

تلعب ناقلات الجلوتامات دورًا مركزيًّا في النقل العصبي بالحفاظ على تركيزات منخفضة من الناقلات العصبية داخل المشابك العصبية بالدماغ. وتنطوي آلية النقل على التحولات بين خارج الخلية، والتشكلات المواجِهَة لداخل الخلية، حيث تصبح بموجبه مواقع تقييد الركيزة يُمكِن الوصول إليها من الجانبين المتقابلين لغشاء البلازما. وكانت دراستان نُشرتا مؤخرًا بدوريّة «نيتشر» قد أوردتا استخدام تصوير نقل الطاقة بالرنين الفلوري لجزيء مفرد؛ للمراقبة المباشرة لحركات مجال النقل واسعة النطاق في المتماثلات البكتيرية/ العَتائِق لناقلات الجلوتامات. ووجدت نورونيسا أكيوز وزملاؤها أن مجالات النقل الفردي تتناوب بين فترات السكون (مما يعكس تشكُّلات مستقرة تشبه ـ بشكل كبير ـ البِنَى البلورية للحالات المواجهة للخارج وللداخل) وفترات التحول السريع (التي تعكس تحركات عبر الغشاء لمجالات النقل الفردية). وأظهر جيوس إركينز وزملاؤه أن وحيدات GltPh الثلاث تخضع لتغيرات تَشَكُّلِيّة [متعلقة بالتكوين الجزئي] عشوائيًّا، وبشكل مستقل عن بعضها البعض.

Transport dynamics in a glutamate transporter homologue
N Akyuz *et al*
doi:10.1038/nature12265

Unsynchronised subunit motion in single trimeric sodium-coupled aspartate transporters
G Erkens *et al*
doi:10.1038/nature12538



فيزياء الكَمّ

وحـدات الكَـمّ في أزواج

أظهرت دراستان نُشِرتا مؤخرًا بدوريّة «نيتشر» أن نَشْر وحدات الكَمّ في أنظمة فيزيائية مختلفة جدًّا يمكن أن يَعرِض الديناميّات غير المعتادة نفسها، حيث تصبح الأزواج المترابطة من الوحدات سائدة. وقد حقق أوفر فيرستنبرج وآخرون تفاعلات مترابطة بين الفوتونات المفردة ـ وحدات كَمّ الضوء ـ التي لا كتلة لها، ولا تتفاعل في المعتاد. حققوا ذلك باستخدام وسط كَمِّي غير خطي، بداخله فوتونات مفردة تتجمع في أزواج، وتتنقل كجسيمات هائلة مصحوبة بتجاذبات تبادليّة قوية. تشمل التطبيقات المحتمَلة لهذه التقنيّة المفاتيح البصرية الخالصة، والمنطق الكَمِّي الفوتوني القطعي، وتوليد أطوار ضوء مترابطة بقوة. تتناول الدراسة الثانية (جسيمات الماجنون)، وهي وحدات كَمّ تحمل الطاقة بالمغناطيسات. ومنذ أكثر من ثمانين عامًا، تنبأ هانز بيث بوجود أطوار مرتبطة من أمواج الغزل الأولية (جسيمات الماجنون) بالمغناطيسات الكَمِّيَّة أحادية الأبعاد. ظلت الملاحظة التجريبية لتلك الظاهرة مراوِغة، لكنّ تاكشي فوكوهارا وزملاءه رصدوا مؤخرًا طورين مرتبطين من جسيمات الماجنون في نظام من الذَّرّات البوزونية فائقة البرودة بشُبَيكة بصرية. توفر تلك النتائج طريقًا جديدًا لدراسة الخواص الأساسية للمغناطيسات الكمية. وفي مقال مرافق بالعدد نفسه من دوريّة «نيتشر»، يضع سوجاتو بوز هاتين الحصيلتين المستقلتين في سياق عام لديناميّات الأجسام متعددة الكَمِّيّة.

Attractive photons in a quantum nonlinear medium
O Firstenberg *et al*
doi:10.1038/nature12512

Microscopic observation of magnon bound states and their dynamics
T Fukuhara *et al*
doi:10.1038/nature12541

الشكل أعلاه | تمثيل تخطيطي لانتشار الماجنون. أ-جـ، طور الغزل المجهز لـ«أعلى» (أزرق) مع طور الغزل المقلوب لـ«أسفل» معروضًا بالأحمر (**أ**)، وتحللهما إلى جسيمات ماجنون مقيدة (**ب**) وجسيمات ماجنون حرة (**جـ**) تنتشر عبر الشُّبيْكة. **د،** نتائج رقمية تم الحصول عليها من قُطْرِية دقيقة، تظهر احتمال العثور على غزل مقلوب عند موقع شُبَيْكة محددة بعد إعداد الطور الابتدائي. يمكن تحديد واجهتي موجة مختلفتين تبعا لجسيمات ماجنون مقيدة وحرة (ملصقات). لاحظ أن درجة الاحتمال القصوى تم تقليمها بالمخطط البياني؛ من أجل الوضوح.

الفيزياء النانوية

رصْد الاستثارات السطحية للبصريات

تُظهر الجسيمات النانوية المعدنية نطاقًا من الخواص البصرية المدهشة والمفيدة، وذلك بفضل استثارة رنين البلازمون السطحي المتموضع (LSPRs)، لكنْ من العسير تحديد العلاقة المحددة بين بنية الجسيمات النانوية ثلاثية الأبعاد ورنين البلازمون السطحي المتموضع الناتج. وقد طَوَّر بول مدجلي وزملاؤه تقنية تصوير طيفية حساسة، قائمة على تحليل فقدان طاقة الإلكترون طيفيًّا، يتيح تصويرًا ثلاثي الأبعاد لكثير من السمات الرئيسة المصاحِبة لبِنْيَة الجسيمات النانوية ثلاثية الأبعاد، ورنين البلازمون السطحي المتموضع. وبهذه التقنية يمكن فحص بنية الجسيم النانوي وتفاعلات الجسيمات النانوية التحتية بطريقة مباشرة من خلال التفاعل بين بِنْيَة الجسيمات النانوية ثلاثية الأبعاد ورنين البلازمون السطحي المتموضع. وتركز هذه الدراسة على المكعبات الفضية النانوية، لكن الطريقة المُوضَّحة قابلة للتطبيق على ظواهر بلازمونية مشابهة، تشمل كل الجسيمات النانوية المعدنية.

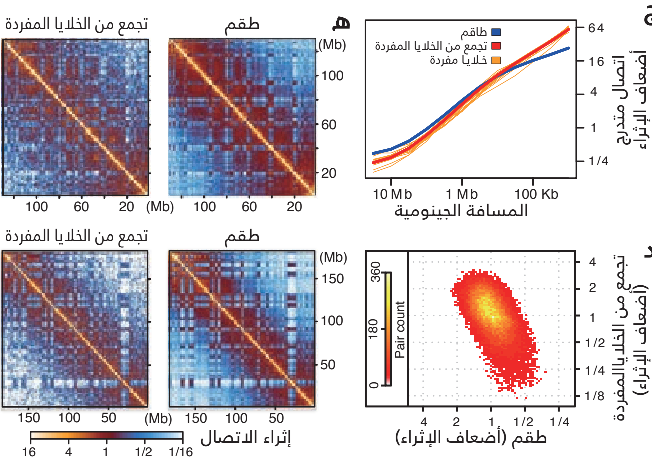
Three-dimensional imaging of localized surface plasmon resonances of metal nanoparticles
O Nicoletti *et al*
doi:10.1038/nature12469

الجينوميات

تقنية Hi-C وحيد الخلية لتحليل الجينوم

يمكن لأحدث التقنيات الجينوميّة ـ كتقنية Hi-C وحيد الخلية المستندة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



لالتقاط تشكل الكروموسوم (3C) ـ أن تكتشف تفاعلات الكروماتين، وتوفر صورة ثلاثية الأبعاد لتنظيم أبعاد الصِّبْغِيّ (الكروموسوم) في النواة. والبيانات الناتجة ـ بمتوسط عدة ملايين من مواضِع الجينات ـ ليست لها أهمية مباشرة لتنظيم خلية مفردة. وقد عَبَرَ بيتر فريزر وزملاؤه الفجوة بين دراسات الجينوميات ودراسات الفحص المجهري بتطوير نهج Hi-C وحيد الخلية (لتحليل الجينوم) الذي يتيح الكشف عن آلاف الاتصالات الجينوميّة المتزامنة في خلية مفردة. وباستخدام النظام جنبًا إلى جنب مع نموذج بنيوي ثلاثي الأبعاد لكروموسوم إكس (X)، أظهر الباحثون كيف تختلف بِنَى منطقة الكروموسوم من خلية إلى أخرى، خاصة الاتصالات بين النطاقات وعبر الكروموسومات.

Single-cell Hi-C reveals cell-to-cell variability in chromosome structure

T Nagano *et al*

doi:10.1038/nature12593

الشكل أعلاه | طقم Hi-C وحيد الخلية لتحليل الجينوم. جـ، إثراء الاتصال مقابل المسافة الجينومية، من طقم Hi-C، تجمع من 60 خلية مفردة و10 خلايا فردية، مُدَرّج لتطبيع أعماق التتابعات الوراثية قياسيًّا. **د،** تطبيع قياسي بالاتجاهات في ج، إثراء الاتصال داخل الكروموسومات لصناديق1 ميجابايت مربع من أزواج القواعد النيتروجينية، مقارنة طقم Hi-C وحيد الخلية المجمعة (معامل ارتباط سبيرمان= 0.56). **هـ،** خرائط إثراءالاتصال داخل كروموسومات طقم Hi-C وحيد الخلية المجمعة، لكروموسوم 10 (أعلى)، وكروموسوم 2 (أسفل)، باستخدام أحجام صناديق متغيرة.

البيولوجيا الجزيئية

دور بودوبلانين في توازن العقدة الليمفاويّة

يتم تزويد الغدد الليمفاوية ـ وهي مواقع أساسية للاستجابات المناعية ـ بالخلايا الليمفاوية الجَائِلة بواسطة أوعية دموية شعرية متخصصة، تُعرف باسم الوُرَيدات البِطانيَّة العالية (HEVs).ولا يُعرَف كيف يتم الحفاظ على سلامة هذا الحاجز الوعائي في وجه زيادة الليمفاويات العائدة خلال الاستجابات المناعية. ومؤخرًا، أظهر ليجون شيا وزملاؤه أنّ الآلية تتضمن تشويشًا تداخليًّا بين الوُرَيدات البِطانيَّة العالية والصفائح وخلايا أَروميَّةٌ لِيفِيَّةٌ (FRCs)) تحيط بالوُرَيدات البِطانيَّة العالية. وبروتين بودوبلانين عبر الغشائي ـ الذي يُعَبَّر عنه داخل الخلايا الأَروميَّةٌ اللِيفِيَّةٌ ـ يتفاعل مع مستقبِلات تنشيط الصفائح الدموية CLEC-2، مما يدفع لإطلاق سفينجوسين−1−فوسفات، الذي يحافظ بدوره على جزيء الالتصاق كادهيرين- VEعلى الوُرَيدات البِطانيَّة العالية. وقد تشير هذه المحصلة إلى مناهج جديدة لتنظيم توازن العقدة الليمفاوية في ظروف زيادة انتشار الوُرَيدات البِطانيَّة العالية، كالالتهابات المزمنة.

Podoplanin maintains high endothelial venule integrity by interacting with platelet CLEC-2

B Herzog *et al*

doi:10.1038/nature12501

الوراثة الجزيئية

سَيكلين A يساعد على عزل الكروموسومات

خلال الطور البيني، تصبح الصِّبْغِيّات (الكروموسومات) محاذية لخيوط المغزل الميتوزية من خلال تشكيل ارتباطات ثنائية التوجُّه من الحيز الحركي إلى أُنَيبيبات مغزلية دقيقة. ومع ذلك.. يمكن أن تنشأ أخطاء في ارتباط الحيِّز الحركي بالأُنَيبيبات الدقيقة في الطور التحضيري المبكر، حتى في الخلايا التي تعزل الكروموسومات بشكل صحيح. وفي هذه الدراسة، أظهرت ليليان كابيش، ودوين كومبتون أن سيكلين A يحافظ على ارتباطات غير مستقرة للحيِّز الحركي بالأُنَيبيبات الدقيقة، في الطَّور البيني التحضيري؛ لأجل السماح بتصحيح الخطأ. وعند التحول من الطور البيني التحضيري إلى الطور البيني [في انْقِسام الخَلِيَّة]؛ يتحلل سيكلين A؛ مما يؤدي إلى ارتباطات مستقرة للحيز الحركي بالأُنَيبيبات الدقيقة. وترى هذه النتائج أن سيكلين A يعمل ضابطًا للوقت في الطور البيني التحضيري؛ لضمان تصحيح الخطأ، ومنع اخْتِلال الصِّيغَة الصِّبغيّة (الكروموسوميّة).

Cyclin A regulates kinetochore microtubules to promote faithful chromosome segregation

L Kabeche *et al*

doi:10.1038/nature12507

التغير المناخي

قاعدة الرفوف الجليدية تتبدّد بالقطب الجنوبي

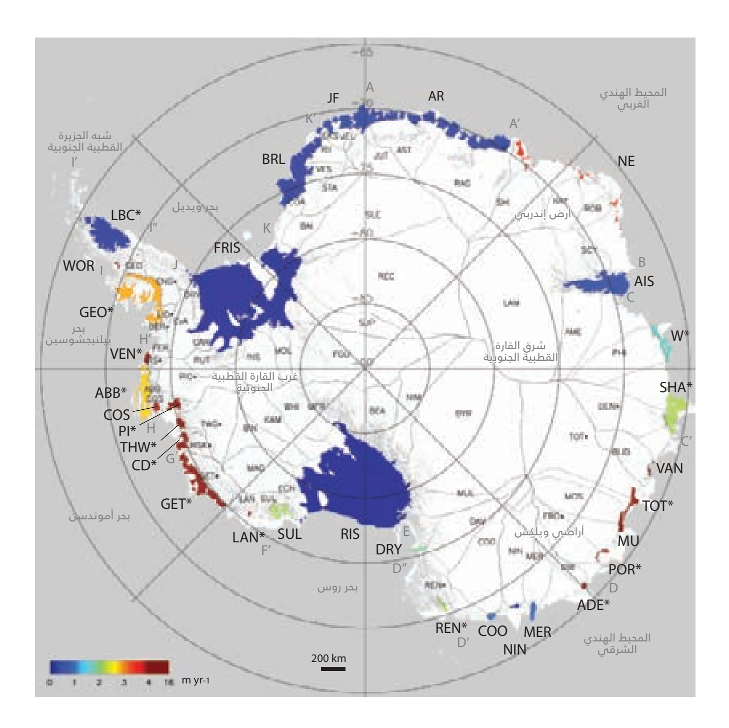
إنّ استقرار صفيحة جليد القطب الجنوبي له أهمية عظيمة في عالَم يتزايد احتراره، على الأقل بسبب تأثيرها المحتمَل على مستويات سطح البحر. وقد استنتجت الأبحاث مؤخرًا أن الانفصال (التشعب) الجليدي للجبال الثلجية يهيمن على عملية فقدان الكتلة عند حواف الرفوف الجليدية، لكنّ جوناثان بامبر وزملاءه أظهروا هنا أن فقدان الكتلة من خلال الانفصال الجليدي يضاهيه تقريبا الانصهار من قاعدة الرفوف الجليدية. ومن الناحية الإقليمية، يمكن أن يشكل الانصهار حوالي 90% من فقدان الكتلة. ويرى الباحثون أنّ فقدان الكتلة القاعديّة يُعَدّ مقياسًا مفيدًا لهشاشة الجرف الجليدي أمام تغيُّرات درجة حرارة المحيط.

Calving fluxes and basal melt rates of Antarctic ice shelves

M Depoorter *et al*

doi:10.1038/nature12567

الشكل أسفله | المعدلات القاعدية المتوسطة لفقدان كتلة رفوف القطب الجنوبي الجليدية. تم ترميز الجروف الجليدية لونيًّا لتمييز متوسط فقدان الكتلة القاعدية بالنسبة للمساحة. يشار إلى أحواض الصرف التي تغذي الرفوف الجليدية باستخدام خطوط سوداء رفيعة. تشير الواسمات الرمادية إلى القطاعات المحيطية والأحواض الرئيسة.





ADAM NIKLEWICZ/IMAGES.COM/CORBIS

تعليم

أعباء مالية

يواجه طلاب الدراسات العليا قرارات مالية مهمة. وبإمكانهم الاستفادة من الاستشارات الحكيمة والتفكير العميق.

جين روسو

بعد أن أنْهت كريستينا ستيملر دراسة الدكتوراة في إبريل الماضي، وصلت إلى مفترق طرق: هل تمضي في طريق تحقيق حلمها المؤرِّق بالبحث العلمي الخالص في الوسط الأكاديمي، أم تبحث عن وظيفة في المجال الصناعي الذي تتحكم مبيعات المنتجات في أولويّاته وتُشكِّل آفاق المسار المهني؟ اعتمد قرارها على عدة اعتبارات: أيهما تستمتع به أكثر؟ وأيهما أكثر إرضاءً لها؟ وأين توجد الوظائف الأكثر أهمية؟ وقد كان هناك أمر آخر يلوح في خاطرها ويؤرِّق منامها في بعض الأحيان: حقيقة كونها مدينةً بعشرات الآلاف من الدولارات.

ستيملر هي واحدة من العديد من الباحثين الصغار الذين يواجهون ديْنًا ضخمًا على رأس قائمة أعبائهم المثقلة بأمور أخرى، مثل الحصول على التمويل والاستقرار في منصب، والكَدّ لساعات طويلة في المختبر. إنّ الديون تتسبّب ـ بلا شك ـ في ضغوط نفسيّة، وتؤثر على حسابات القرارات المتعلقة بالمسارات الوظيفية. وفي الغالب، لا تتراكم الديون بسبب الدراسات العليا - التي غالبًا ما يحصل فيها الطالب على منحة، أو مصدر آخر للتمويل - ولكن بسبب التكاليف المتزايدة للتعليم الجامعي. ففي الولايات المتحدة، ارتفعت مصاريف الدراسة في الجامعات في مرحلة ما قبل التخرج بمعدل أسرع من معدل التضخم، وبات إجمالي ديون الطلاب الآن يتجاوز دين بطاقات الائتمان في البلاد.

وتُعتبر إدارة تكاليف الحياة وسداد الفواتير تحديًا متناميًا. وحتى إذا كان لدى العلماء الذين لا يزالون في بداية مسارهم المهني الموارد اللازمة لتجنُّب تراكم ديون ضخمة، إلا أنهم يظلّون مضطرين لمواجهة حقائق مالية واقعة. فعلى طلاب الدراسات العليا أن يتعلموا تصريف أمورهم برواتب تكون أحيانًا ضئيلة، في الوقت نفسه الذي يخططون فيه لتكاليف كبيرة، مثل شراء منزل، أو ادخار أموال لوقت الشدة، أو تجنيب أموال للتقاعد. وفي ظل مناخ تمويلي قاسٍ، وسوق عمل أكاديمي صعب، بدأ صغار العلماء يكتشفون أهمية التخطيط المالي.

تحصيل الديون

إن قياس حجم مشكلة الديون لطلاب الدراسات العليا يُعَدّ أمرًا صعبًا، لكن «مسح طلاب الدراسات العليا» الذي أجرته وظائف «نيتشر» لعام 2013 تَضَمَّن أسئلة هدفت إلى قياس القلق المالي (لنتائج أخرى.. انظر: «اتجاهات طلاب الدراسات العليا»). ومن بين 5 آلاف طالب دراسات عليا أجابوا على الأسئلة عبر البريد والموقع الإلكتروني ووسائل التواصل الاجتماعي، كان 39% منهم «قَلِقين»، أو «قَلِقين للغاية» من الديون.. (حتى إنّ هناك المزيد منهم كانوا قلقين بشدة من الديون؛ لدرجة أنهم تركوا الدراسات العليا، لكنّ المسح شمل طلاب الدراسات العليا الحاليين فقط). وطبقًا لما ورد عن المؤسسة القومية الأمريكية للعلوم، فإن العلماء في مجال علوم الحياة ـ الذين حازوا درجة الدكتوراة في الولايات المتحدة في عام 2011 ـ كان لديهم ديون، ◄

▶ متوسطها 17.426 دولارًا أمريكيًّا، كما كان لدى علماء الفيزياء متوسطٌ قدره 12.146 دولارًا.

بالنسبة إلى طلاب الدراسات العليا حول العالم، قد تتسبب الديون في تغيير قواعد اللعبة فيما يتعلق بالمسار المهني (انظر: «بلايا المال في الصين»). وبسبب الفزع من أعبائها المالية والتوقعات القاتمة لفرص العمل في الوسط الأكاديمي، تخطِّط ستيملر للانتقال إلى الطب التطبيقي؛ ومن ثم تأمل في الانتقال إلى أبحاث تشخيص السرطان في إحدى شركات التقنية الحيوية، أو إحدى شركات الأدوية. وللمساعدة في ذلك.. سوف تشرع في أبحاث ما بعد الدكتوراة في «مركز إم دي أندرسون للسرطان»، التابع لجامعة تكساس في هيوستن، حيث تريد أن تركِّز على تخفيف حدة أعراض العلاج الكيماوي، وكيفية استجابة الخلايا للعلاج. وخلال استراحة من قيادة سيارتها، مغادِرَةً الكلية التي درست بها في جامعة واشنطن في سانت لويس بميسوري، ومتجهةً إلى هيوستن، قالت ستيملر لـ«نيتشر»: «كنت بالفعل مصابة بخيبة أمل بسبب الأوضاع داخل الوسط الأكاديمي، وكانت لديَّ مخاوف مالية، وأخيرًا جاءت قصة تقليص الموازنة» (انظر: *Nature* **498**, 527–528; 2013).

«في ظل مناخ تمويليّ قاسٍ، وسوق عملٍ أكاديميّ صعبٍ، بدأ طلاب الدراسات العليا يكتشفون أهمية التخطيط المالي».

بعض الطلاب، مثل أديتي دوبي ـ التي أجابت على أسئلة المسح ـ لا يزالون مصممين على استكمال الدراسة بالوسط الأكاديمي. كانت دوبي - التي تحضِّر لنيل درجة الدكتوراة في البيولوجيا الجزيئية من جامعة ريتجرز في برونسويك بنيوجيرسي - محظوظة؛ إذ إنّ والديها ساعداها في تحمُّل تكاليف دراستها الجامعية في جامعة دريكسل في فلادلفيا بنسلفانيا. وقد عملت ـ بجانب ذلك ـ في وظيفة بدوام جزئي. والآن، وهي في السنة الخامسة لدراستها الدكتوراة، لا توجَد عليها ديون، وراتبها السنوي البالغ 28 ألف دولار كاف لها، ولكنها رغم ذلك.. تضطر إلى تفويت المؤتمرات العارضة، إذا لم يكن لدى المشرف الرئيس عليها المال الكافي لذلك، لكنّ دوبي واعية للقيود المالية التي تواجهها، كما أنها تتوق إلى حيازة الممتلكات المهمة التي يسعى إليها كثيرٌ من الشباب: سيارة، ومنزل.

تخطِّط دوبي لعمل أبحاث ما بعد الدكتوراة في علم الأعصاب، وأنْ تبقى في الوسط الأكاديمي، إلا إذا فشلت في الوصول إلى منصب أستاذ جامعي بعد جهود مستدامة ومخطَّط لها.. فهي تنعم بالحرية، وبسرعة الخطى نحو الهدف المنشود، وبالثقافة التي يتمتع بها وسط الأبحاث الأكاديمية، وهي المزايا التي افتقرت إليها وظيفة بحثية شغلتها في شركة مثل «ميرك» في ويست بوينت في بنسلفانيا خلال فترة دراستها الجامعية. وتضع دوبي العمل في المجال الصناعي بمثابة الخطة «ب»، أما الخطة «ج»، فهي أن تصبح مستشارة في أبحاث علوم الحياة. وتقول: «إن التمويل قد يكون سببًا في تَرْكِي للمسار الأكاديمي».

أما مايكل سونديه ـ الذي يدرس نظم المعلومات الجغرافية في جامعة ميسوري في كولومبيا ـ فلديه مخاوف مالية مشابهة.. فمهاراته تجعله مطلوبًا في القطاع الخاص، لكنه يظل مهتمًّا بالوسط الأكاديمي، ويسعى للوصول إلى منصب يستطيع فيه تطبيق نظم المعلومات الجغرافية على قضايا النمو الحضري، مثل تشكيل وتعقب مجرى مياه الأمطار. أما وظائف القطاع الخاص، فهي أكثر وفرة، وفي حالات كثيرة أكثر ربحًا، والكثير من زملائه في الدراسة تم توظيفهم من قِبَل متعاقدين مع وزارة الدفاع، مهتمين بمراقبة أجسام مهمة، وليس المناخ، لكن الوسط الأكاديمي يظل الاختيار الأمثل لسونديه، بالرغم من ديونه البالغة 50 ألف دولار. يقول: «يساورني قلق شديد، لدرجة أنني لا أستطيع أنْ أفكر (في الخيار الأكاديمي). عليّ أنْ أدفع هذا القلق جانبًا».

إدارة مالية

لقد بلغت هذه الحالات مسامع المجلس الأمريكي لكليات الدراسات العليا في واشنطن دي سي، وهي جمعية تضم الجامعات الأمريكية. وفي نوفمبر من العام الماضي قام المجلس بالتعاون مع مؤسسة TIAA-CREF -وهي مؤسسة تقدِّم خدمات مالية، ومقرها نيويورك بإطلاق المرحلة الأولى من برنامج مدته ثلاثة أعوام، يهدف إلى تحسين قدرات طلاب الدراسات العليا والطلاب الجامعيين على إدارة الديون والتخطيط المالي. وإلى الآن، تم اختيار 15 مؤسسة للمشاركة، وتلقّت كل منها منحًا لتطوير مشروعات لمحو الأمية المالية، وتقييم احتياجات الطلاب، وزيادة موارد وأدوات التخطيط المالي. كما ستتم دعوة 19 جامعة فرعية للمشارَكة في الأدوات التعليمية والتدريبات الواعدة، والمشاركة في دراسة ينفذها البرنامج؛ لمعرفة العادات المالية لطلاب الدراسات العليا.

يقول دانيال دينيكيه ـ مساعد نائب رئيس المجلس الذي يقود هذه الجهود ـ إن المشروع يكتسب قوة دفع من عدة عوامل.. «إنه الكم المتزايد من ديون الطلاب التي رأيناها عبر البلاد: كيف تلعب الصعوبات والمشاكل دورًا في قرارات الطلاب؛ لتأجيل خطط ذهابهم إلى الدراسات العليا بالجامعة». وأشار قادة البرنامج إلى أن قرارات الطلاب بالاقتراض غالبًا لا يتم اتخاذها بناءً على احتمالات رواتبهم على المدى البعيد، وأرادوا أن يساعدوا الطلاب على «اتخاذ قرارات مستنيرة عندما يقومون بالاقتراض»، حسبما يقول دينيكيه، «وذلك من خلال الوصول إلى توقعات حول كيفية تأثير المَبْلَغ الذي يتم اقتراضه على قراراتهم الوظيفية».

جامعة ولاية أوهايو في كولومبس هي من ضمن المستفيدين من هذا البرنامج. حيث تقوم كلية الدراسات العليا بهذه الجامعة وكذلك «مركز سلامة الطلاب» فيها بتصميم دروس على الإنترنت؛ تعطي إرشادات حول مهام معينة، مثل تجميع الميزانية الشهرية، أو تقييم حجم المخاطرة في الممارسات المالية. وسوف يتم إرسال استبيان ماليّ للطلاب، ومن ثم يَستخدِم المستشارون إجاباتهم للوصول إلى الطلاب الأكثر عرضةً لمواجهة صعوبات. ويعتمد جزءٌ من استراتيجية جامعة ولاية أوهايو على تفصيل مشوراتها بناءً على المراحل الرئيسية في حياة الطلاب، وهي: عملية التقديم، والترشيح بعد إكمال متطلبات الدراسة الرئيسة، والتخرج، حسبما يقول عميد كلية الدراسات العليا باتريك أوزمر. وعلى سبيل المثال.. لن يحتاج الطلاب المتقدمون حديثًا إلى معلومات حول التقاعد، لكن يجب أن تكون لديهم رؤية حول طبيعة المرتبات في مجال معين.

ويدعم أوزمر كذلك فكرة تدريب طلاب الدراسات العليا ليكونوا مستشارين علميين، معلِّلًا ذلك بأن الطلاب غالبًا ما يتجاوبون بشكل أفضل مع ما يسمعونه من أقرانهم، أكثر من الإداريين أو المدرّسين.

ائتمان آمن

تقوم جامعة كورنيل في إثيكا بنيويورك - وهي إحدى متَلقّي المنح من «مجلس كليات الدراسات العليا» - بالتخطيط لتجميع موارد من عدة مكاتب جامعية؛ من أجل تعريف الطلاب بالدَّيْن والإدارة المالية وجهًا لوجه، وكذلك عبر الإنترنت. وتتعامل الجامعة بالفعل مع مؤسسة «كلير بوينت» الخيرية للاستشارات المالية، ومقرها في ريتشموند بفيرجينيا، التي تقوم بعقد ورشات عمل، وتقدِّم استشارات عبر الهاتف، تركِّز على إعداد الميزانيات، والإدارة المالية، والتعامل مع الديون.

وقد لاقت ورشات العمل إقبالًا كثيفًا، حسبما يقول جاري ثوربر الذي كان ـ حتى وقت قريب ـ مستشارًا ومدرسًا لقضايا الائتمان في «كلير بوينت». وقد كان من قَبْل يتوقع أن يهتم الطلاب بأمور معينة، مثل إعداد الميزانيات، وتحديد الأهداف؛ لمعرفة - على سبيل المثال - كيفية الحفاظ على قسط الراتب الذي يتم استلامه في أغسطس؛ ليكفي حتى شهر يناير التالي. لكنه وجد أن أغلب ما يريد الطلاب معرفته

مشهد عالمي

بلايا المال في الصين

يواجه الباحثون في الصين أحد أكثر مخاوف الديون حدة، طبقًا لـ«مسح طلاب الدراسات العليا» الذي أجرته وظائف «نيتشر» لعام 2013. ففي الصين، كان 67% من المجيبين «قَلِقِين»، أو «قلقين للغاية» فيما يتعلق بديونهم. ومن بين الدول الأخرى التي شملت عينة كبيرة من المجيبين على الأسئلة، كان لدى هولندا الرقم الأقل لمَنْ عبّروا عن قلقهم، بنسبة بلغت 17%، وتلتها المملكة المتحدة بنسبة بلغت 20%. أما في الولايات المتحدة، فكان 26% من المجيبين قَلِقِين، أو قلقين للغاية.

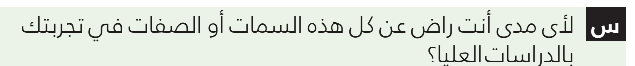
بالنسبة إلى عديد من الطلاب في الصين، وآسيا بصفة عامة، تُعزَى مثل هذه المخاوف إلى تكاليف التعليم المتزايدة، وسوق العمل القاسي، حسبما يقول دينيس سايمون، الخبير في شؤون الصين، وهو نائب رئيس الجامعة لشؤون المبادرات الاستراتيجية الدولية بجامعة ولاية أريزونا في تيمب. ويشير إلى أن الطلاب الصينيين الذين يأتون إلى الولايات المتحدة ـ وبشكل متزايد ـ لِمَا يأملون فيه من أنهم سوف يتلقّون تعليمًا عالي المستوى ليسوا فقط الأغنياء، ولكنْ أيضًا من أبناء الطبقة المتوسطة. وتعاني عائلاتهم كثيرًا لدفع الـ40 ألف دولار أمريكي سنويًّا أو أكثر للتعليم الجامعي، وهو مبلغ أكبر بكثير مما يدفعونه للجامعات في الصين. إن المساعدات المالية المتاحة للطلاب الأجانب في الولايات المتحدة قليلة، ومن الصعب عليهم إيجاد وظائف خارج الحرم الجامعي لأكثر من 10 إلى 15 ساعة في الأسبوع. يقول سايمون إنّ هؤلاء الذين يستمرون في الدراسات العليا يحتملون الكثير من الديون، والعديد من طلاب الدراسات العليا يجدون صعوبة في إيجاد وظائف ذات أجرٍ مجزٍ.. فتكاليف العيش في بكين أو في شانجهاي تمثل تحديًا، بغض النظر عما إذا درس الشخص في الخارج، أم لا.

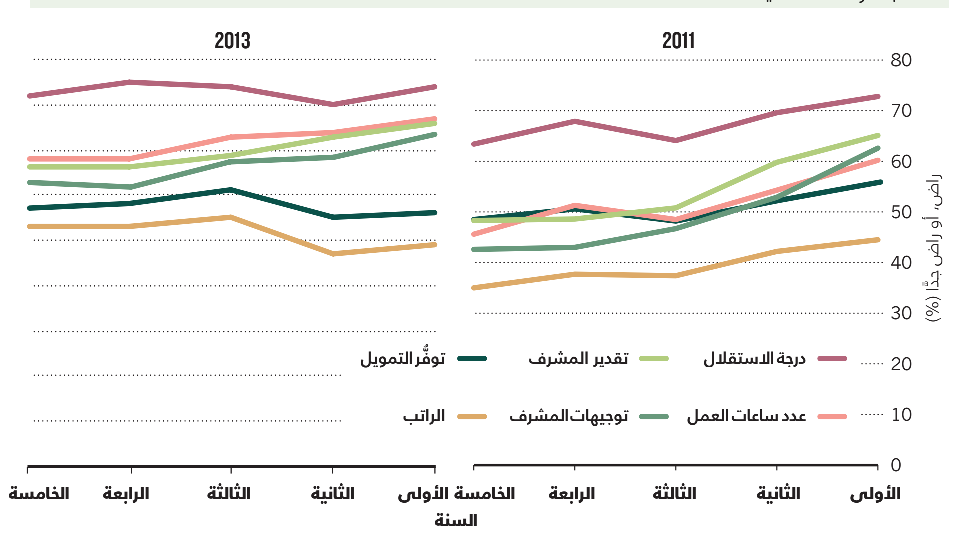
ويضيف: «إن القلق من الاضطرار إلى أنْ تكون ناجحًا فور التخرج أصبح أكبر، خاصةً بالنسبة إلى الصينيين، الذين قد يقترضون من أفراد عائلاتهم وأقاربهم من أجل ذلك».

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

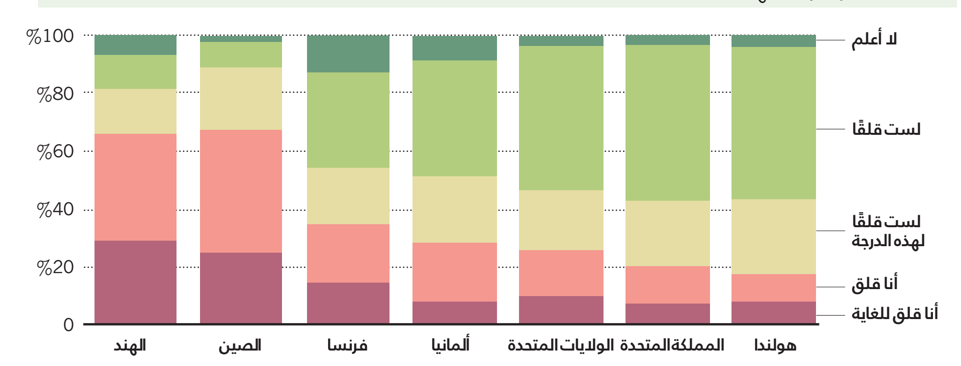
اتجاهات طلاب الدراسات العليا

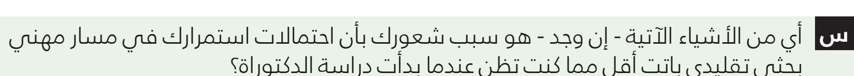
حصل "مسح طلاب الدراسات العليا" الذي أجرته وظائف "نيتشر" لعام 2013 على إجابات من 5000 من طلاب الدراسات العليا حول العالم. ومِثْل المسح الأول تمامًا، الذي أجري في عام 2011، عملت الأسئلة على استطلاع المخاوف حول التمويل، وظروف العمل، والعوامل التي تؤثر على المسار المهني، كما تطرق المسح هذا العام إلى أسئلة حول ديون الطلاب.

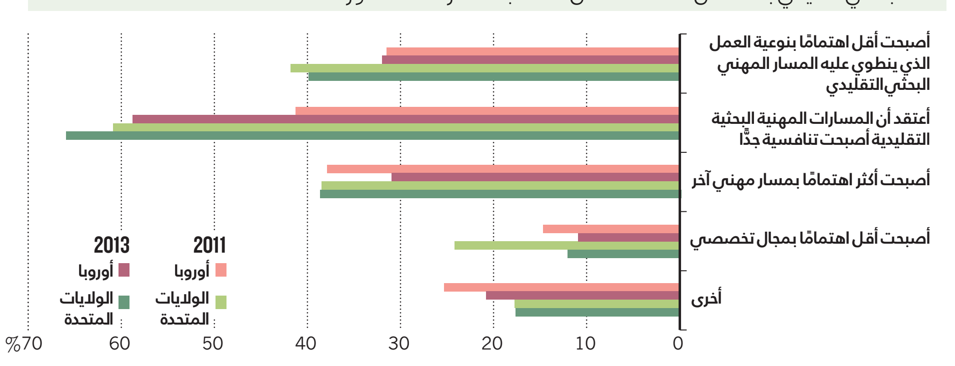




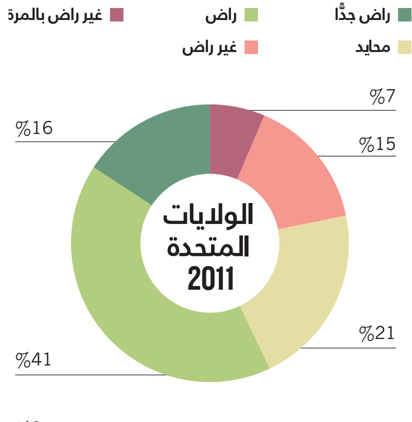
س إلى أي مدى أنت قلق - إن كنت كذلك - من أي ديْن قد تتحمله نتيجة سعيك إلى درجة الدراسات العليا أو مؤهلاتها؟

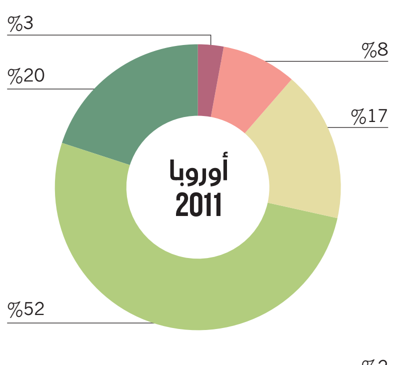


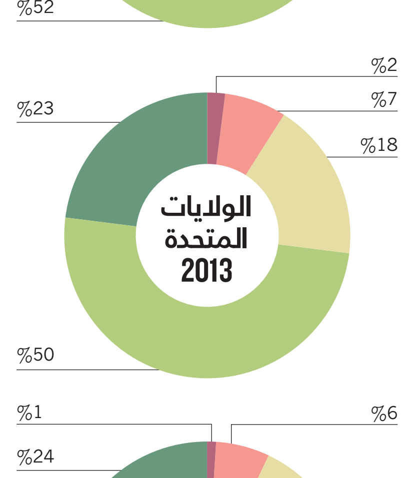


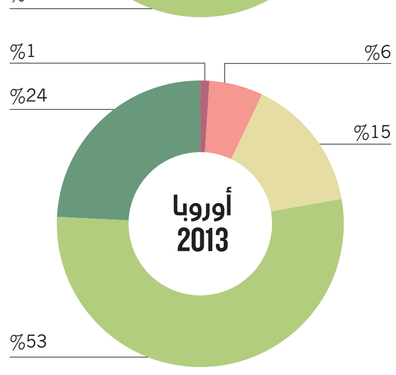


س بشكل عام، ما مدى رضاك عن تجربتك في الدراسات العليا؟ مصنفة حسب المنطقة.*









*بسبب التقريب، قد لا يصل مجموع الأرقام إلى 100%

هو ما يتعلق بتقارير الائتمان، وأفضل الطرق للحصول على رهن عقاري. ويقوم ثوربر بإخبارهم بكيفية الحصول على تقارير ائتمان مجانية (وتجنب الرسوم غير الضرورية التي يفرضها freecreditreport.com التي يكثر الإعلان عنها، والسعي بدلًا من ذلك إلى www.annualcreditreport.com المصرَّح بها فيدراليًّا، وتنشر كل عام تقريرًا واحدًا من كل واحدة من الوكالات الأمريكية الثلاث المختصة بتقارير الائتمان). وينصح ثوربر الطلاب بإبقاء أرصدة كروت الائتمان تحت نسبة 40% من حد الائتمان، وأنْ يحذروا من نقل الأرصدة بين الكروت.

هكذا، يظل ثوربر يناقش أمر الديْن، وينصح الطلاب باقتراض ما يحتاجون إليه فقط. فحتى مع معدلات فائدة منخفضة، تتراكم المدفوعات. وغالبًا ما ينصح الطلاب بأن يعملوا بوظائف بدوام جزئي؛ لتغطية مصاريفهم الأساسية.

يقول ثوربر: «في كلياتنا، نقوم بعمل عظيم ينطوي على تعليم أبنائنا لأجل الوظائف التي سيقومون بها، لكنني لا أعتقد أن هناك كليات كثيرة تقوم حاليًا بتعليم الطلاب شؤون التمويل الشخصي. نحن لا نعلّمهم ما يتوجب عليهم فعله بدخلهم، حالما يحصلون عليه». ■

جين روسو: محرِّرة في قسم (مهن علمية) في «نيتشر».



MARK AIRS/GETTY

حياة المختبر

عينٌ مراقِبَة لتمويل المِنَح

إنّ حدوث خلافات في بيئة البحث العلمي المليئة بالضغوط أمرٌ حتميّ. والمهمّ هو معرفة كيفية التعامل مع هذه الخلافات عند حدوثها.

بول سماجليك

إن تأمين الحصول على مِنَح مالية هو الأمر الذي يشغل معظم العلماء، لكنّ القليلين فقط من هؤلاء العلماء يبنون مسارهم المهني في إدارة هذه المِنَح؛ للتأكد من أنّ الأموال تُنْفَق بشكل مناسب. وهذه هي وظيفة المدير العلمي.

وبصفة عامة، تتضمن عملية الإدارة العلمية: إعطاء المنح، وإنفاقها، وتَعَقُّب التمويل على مستويات المنح والبرامج والسياسات. ويقوم إداريُّو تحديد مستوى المِنَح بتخصيص أو إدارة الأموال التي تُعطَى للباحثين الأفراد، بينما يهتم الإداريُّون على مستوى البرامج بمتطلبات المشروعات متعددة الباحثين، أو متعددة المؤسسات.

ويقوم الإداريُّون على مستوى السياسات بالإشراف على التمويل الموجَّه إلى كافة الأقسام والمؤسسات، أو حتى أنظمة الجامعات.

وتتوافر هذه الوظائف في مستوياتها الثلاثة بالجامعات، والوكالات الفيدرالية، والمؤسسات. وغالبًا ما يتنقّل المديرون العلميون بين هذه المؤسسات في مراحل مختلفة من مساراتهم المهنية، فربما يعملون في فترةٍ ما في منصبٍ يقومون فيه بإعطاء المِنَح في مؤسسات معينة، مثل المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة، أو في مؤسسة «ويلكوم تراست» البريطانية الخيرية للطب الحيوي، ويقومون في فتراتٍ أخرى بالعمل في إدارة التمويل في الجامعات.

وللمديرين العلميين دور حيوي في العملية البحثية، حسبما توضح جيني كوكس ديلاني، المستشارة التنظيمية في نظام مكتب أوكلاند ـ التابع لرئيس جامعة كاليفورنيا ـ التي تدير عشر جامعات بحثية، وخمسة مراكز طبية. وتضيف قائلةً: «بالنسبة إليَّ، تمثل الإدارة العلمية دور القيمة المضافة التي تؤدي إلى تطوير الأهداف البحثية للمؤسسة، إلى جانب الممارسة الفعلية للعلوم».

بدايات متواضعة

لا أحدَ تقريبًا يخطِّط أنْ يكون مديرًا علميًّا في مساره المهني، لكنّ العلماء يدركون في مرحلة ما أنهم يفضلون دعم العملية العلمية من موقع بعيد عن طاولات المختبَر. فعندما بدأت إليزابث بريسكوت دراسة الدكتوراة، كان لديها مشكلة في تصوُّر ما يمكن أن تحقِّقه بعد خمسة أعوام. وبعد تخرُّجها، تعمدت اختيار العمل في أبحاث ما بعد الدكتوراة في مختبرٍ يديره باحثون شباب في جامعة «يال» في نيوهافن بولاية كونيتيكت. تقول: «رأيتُ بشكل مباشر ماهيّة أن تكون عضو هيئة تدريس جديدًا»، مشيرة إلى ساعات العمل الطويلة التي تتطلبها الوظيفة. وتضيف: «لم أعتقد أنني أحببت هذا المجال بما يكفي».

كانت بريسكوت تفكر في ترك المنحة الجامعية، والبحث عن عمل في المجال الصناعي، عندما أخبرها مدير مكتب شؤون باحثي ما بعد الدكتوراة في جامعة يال عن منصبٍ مستحدَث.

كانت الجامعة تشيِّد عدة مرافق أساسية في مجالات عديدة، من بينها تسلسل الحمض النووي، والحوسبة فائقة الأداء، وكان مكتب رئيس الجامعة يحتاج إلى شخص يعمل كمسؤول اتصال. وباستثناء مهمة مراقبة مدى فاعلية المرافق في خدمة احتياجات العلماء بالجامعة، لم تكن مهام المنصب محدَّدة بوضوح. لذلك.. فعندما حصلت بريسكوت على الوظيفة، واجهت أولى خبراتها في هذا المعترَك. وتشرح قائلة: «فهمتُ المحاسبة للأعمال غير الهادفة إلى الربح، وفهمت عملية تلبية شروط المنح». كما تعلمت أيضًا تقييم احتياجات الباحثين، ومن ثم تصنيفها إلى أولويّات متفاوتة.

خلال قيامها بذلك، أصبحت بمثابة همزة الوصل بين الباحثين ومؤسسات المنح وأقسام أخرى بالجامعة. تعمل بريسكوت هذه الأيام كمستشارة لعلاقات المؤسسة في «مركز فريد هاتشينسون لأبحاث السرطان» في سياتل بواشنطن، حيث تقوم كذلك بدور مسؤول الاتصال، لكن هذه المرة بين المركز وبين الشركات والمؤسسات التي تريد التبرع لها. وتقول بريسكوت إن معرفتها العِلْمية تمنحها ثقة كافة الأطراف. وتضيف: «إنه لأمر مفيد أن تكون متفهِّمًا لماهيّة العمل في مختبر. أنت لا تريد أن يعتبرك أحدٌ كعائِق، أو كَمَنْ يحصي عليهم أنفاسهم».

إن دور «مسؤول الاتصال» هو أحد الأدوار التي يقوم بها المديرون العلميُّون. كما أن «المسؤول اللوجيستي» هو

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وظيفة أخرى. أما شيف براساد، فهو يعمل كمسؤول المراجعة العلمية في المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة في بيثيسدا بميريلاند. ويقوم براساد بتوظيف العلماء الأكفاء ثلاث مرات كل عام؛ للعمل على مراجعة استمارات طلب المنح. ويشير إلى أن القول بأن المهارات التنظيمية مهمة في مجال عمله هو تقليل للحقيقة؛ «فعندما يكون لديك عشرون عالمًا أو أكثر جاءوا من جميع أصقاع الأرض لحضور فصل دراسي، فعليك التأكد من أن الأمور تسير منضبطة كالساعة. وهذا يعني إعطاءهم الاستمارات التي سيقومون بمراجعتها في موعدها، وإعطاءهم إشعارات للترتيب للسفر قبل الموعد بوقت كاف، والتأكد من حجز الغرف الفندقية».

إن الإدارة تتطلب نوعًا معينًا من الأشخاص لكي يتميز فيها؛ إنه ذلك الشخص الذي يستمتع بترتيب ومتابعة الاجتماعات بشكل متكرر، ويتفهم أن شيئًا ببساطة صياغة إحدى الاستمارات بإمكانه أن يؤثر في تجربة استمارة المنح، حسبما يوضح جوناثان بست، مدير إدارة المنح في مؤسسة «ويلكوم تراست» بلندن. ويضيف: «أستمتع بالقيام بهذه العملية وإنجاحها بأكبر قدر من الكفاءة. إنها تأخذني إلى مستوى جديد من الهوس، وتمثل تحديًا أمامي بطريقة مختلفة كليًّا عن منصبي العلمي السابق». ويقدم بست المساعدة في كل خطوة في هذه العملية؛ ابتداء من تقديم الاستمارات والتأكد من أن المتقدمين كتبوا المعلومات الصحيحة، وحتى مرحلة التقييم؛ إذ يتأكد من حصول أعضاء لجنة المراجعة على الاستمارات في موعدها. وحاليًا يقوم مكتبه بتحديث الاستمارات ومراجعة المواعيد النهائية؛ لجعل العملية أقل إرهاقًا بالنسبة إلى المتقدمين.

تتضمن عملية إدارة المنح كذلك مراقبة نجاحها وإنجازاتها، وهي أنشطة تتطلب الانتباه إلى التفاصيل، والاستعداد لضبط المستفيدين من المِنَح.. فبعد إعطاء إحدى المنح لإحدى الجهات، يساعد بست في مراقبة مدى فاعليتها في تطوير المجال البحثي الذي مُنحت فيه. فهو يقوم بفحص الأشياء التي يمكن قياسها، مثل النشرات العلمية والاستشهادات، وكذلك النتائج الأقل وضوحًا، مثل ما إذا كان المستفيدون قد قاموا بدور ريادي فعّال في مجالهم، أم أنهم اتبعوا الاتجاهات السائدة.

تُعَدّ القدرة على التعامل مع المواعيد النهائية أمرًا بالغ الأهمية، حسبما تقول دايان ماكفيدين، المديرة المساعدة بمركز «نورث إيست بيو ديفينس» في جامعة كولومبيا بنيويورك، وهو مركز تَمَيُّز داعِم للمعاهد الوطنية الأمريكية للصحة ويضم 28 باحثًا، و3 من باحثي ما بعد الدكتوراة في 12 معهدًا. وفي ظل وجود هذا الكم الكبير من المكونات تحت إدارتها، فإن المواعيد النهائية «تلاحقك بشكل دائم»، حسبما توضح ماكفيدين. كما أن الانتباه للتفاصيل يصبح أمرًا بالغ الأهمية: فإذا أخطأ أحدهم في ملء إحدى الاستمارات، وسَهَتْ ماكفيدين عن هذا الخطأ؛ فإن التمويل قد يتأخر، وكذلك معدات المختبر قد تتأخر، وهو ما يُبطئ بدوره من سرعة المشروع.

كل هذه الأمور يمكن تَعَلُّمها خلال الوظيفة، كما يمكن فهم كيفية طريقة عمل عمليات التمويل والمتابعة. ويقول براساد إن الأمر الذي لا يمكن أن يُكتسب من خلال الدراسة هو الشغف بالعلوم. ويضيف قائلًا إن أكثر النواحي التي تحقق الرضا خلال هذه الوظيفة هي مواكبة آخِر التطورات، والمساعدة في توجيه الأفكار الواعدة من خلال التمويل، ورؤية البحث المدعوم يُنشر؛ ويتحول إلى تطبيقات ناجحة.

الإدارة المحترفة

يميل الإداريُّون - كلما أصبحوا أكثر قِدَمًا في المهنة - إلى تَوَلِّي مسؤوليات أكثر شمولًا. ويقول كارل رودز ـ المسؤول العلمي الكبير في «هاورد هيوز الطبي» في تشيفي تشيس بميريلاند ـ إنه ينبغي على المديرين العلميين في المستويات العليا أن يكونوا قادرين على رؤية الصورة الأشمل. ويُساعد رودز المؤسسة على اختيار باحثين جدد؛ ليتم تمويلهم من جانب «معهد هاورد هيوز الطبي»، ولكنهم يعملون داخل الجامعات. وحتى وقت قريب، عمل رودز كذلك في تخطيط وإدارة سبعة اجتماعات علمية كل عام. ويقول: «عليك أن تقرِّر جدول الأعمال، وتقيِّم ما إذا كان منطقيًّا، أم لا. وعليك أن تقرر كيف ستروِّج له، وما هو التسلسل الأكثر منطقيةً للبرنامج».

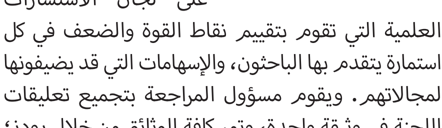
غالبًا ما يتعلم الإداريُّون التعامل مع التعقيدات المتزايدة خلال انتقالهم من مراقبة وإعطاء المنح للباحثين إلى التركيز على البرامج أو الأقسام أو الوكالات بشكل كلّي. لقد بدأ رودز مساره المهني في التدريس والإدارة بجامعة ستانفورد بكاليفورنيا، حيث ركز على «أشياء لم تُرِدْ جامعات أخرى عملها»، حسبما يقول، مثل التنسيق بين مساعدي الأساتذة، وتحسين المناهج، والتعامل مع المشكلات النظامية العارضة. فقد رأى رودز نفسه كشخص داعِم للمجال العلمي، وهو يقول: «أردْتُ أنْ أجعل من نفسي مفيدًا للغير».

في هذا الدور الذي لعبه رودز قام بتطوير مهاراتٍ ورؤى أساسية، من شأنها أن تفيده كثيرًا في وظيفته اللاحقة كمسؤول للمنح في المعاهد الوطنية الأمريكية للعلوم، حيث كان يدير لجنة مراجعة تقوم بتقييم برامج الدكتوراة العلمية الطبية المشتركة. ويوضِّح رودز أن هذه المهارات أفادته كذلك في وقت لاحق، لأنّ التدقيق في 1000 من استمارات الخريجين في ذات الوقت في جامعة ستانفورد كان بصعوبة الاختيار نفسها من بين مئات استمارات الباحثين الجدد في معهد «هاورد هيوز الطبي». ويقوم رودز الآن بالإشراف على لجان الاستشارات العلمية التي تقوم بتقييم نقاط القوة والضعف في كل استمارة يتقدم بها الباحثون، والإسهامات التي قد يضيفونها لمجالاتهم. ويقوم مسؤول المراجعة بتجميع تعليقات اللجنة في وثيقة واحدة، وتمر كافة الوثائق من خلال رودز؛ لتحصل على الموافقة النهائية.

ROBERT DURELL/COPE

«الإدارة العلمية تعني القيام بدور القيمة المضافة التي تؤدي إلى تطوير الأهداف البحثيّة للمؤسسة»

جيني كوكس ديلاني



إن القدرة على فهم وصياغة الميزانيات وتقييمها تعتبر مهارة حيوية لدى الإداريين العلميين، خاصة كلما ارتقوا في السُّلَّم الوظيفي. ولقد أصبحت ماكفيدين ماهرةً في صياغة الميزانيات؛ لكي تضمن الوفاء باحتياجات الباحثين التابعين لها. وتوضح قائلة: «لقد تعلمت أمورًا كثيرة جدًّا فيما يتعلق ببناء الميزانيات، وكيفية مراعاة العدالة فيها». فبعض المشروعات تستحق اهتمامًا أكبر، لكن إعطاء هذا الاهتمام دون التقليل من أهمية المشاريع الأخرى أو إهمالها قد يصبح عمليةً غاية في الحساسية.

تقول سو روسر ـ العميدة ونائبة الرئيس للشؤون الأكاديمية بجامعة ولاية سان فرانسيسكو في كاليفورنيا ـ إن وجود أهداف ملموسة - مع وضع الصورة الأشمل في الاعتبار - يُعَدّ علامة أخرى على النجاح في المستوى الإداري الأعلى المختص بالسياسات. وتضيف: «كلما ارتفعتَ في المستوى الإداري؛ ازداد التأكيد على وجود هدف وإنجاز المهام في وقتها». وتعمل روسر على التأكد من أن الاجتماعات العديدة التي تملأ أيامها ليست ممارسات فارغة المضمون، بل تنتج عنها أشياء ملموسة. وتوضح قائلةً: «أحب أن يكون لديَّ جداول أعمال ونتائج ومتابعات وثمار». فعلى سبيل المثال.. في العام الماضي قررت المؤسسة التي تعمل بها عدم تجديد التمويل لمشروع متعدد السنوات ومتعدد المليارات، لأنه لم يتناسب مع أهداف الجامعة. وكان من المقرر أن ينتهي البرنامج قبلها بأكثر من عام، فبدأت روسر وفريقها في عقد اجتماعات لإغلاق المشروع، بجداول زمنية مفصلة لإكمال أنشطة البرنامج، وتأمين انتقال سلس لمستفيد مؤقت. ومثلها مثل رودز، تحمل روسر عقليّة خدميّة للمجال العلمي، لكنها ليست متواصلة عن قرب مع الأشخاص الذين تقدم إليهم المساعدة.

وتقول: «أحاول أن أساعد أعضاء هيئة التدريس التابعين لي على النجاح. أنا لا أقوم بذلك بطريق مباشر؛ فأنا أساعد العمداء ليتمكنوا من مساعدة رؤساء الأقسام؛ ليتمكنوا بدورهم من مساعدة أعضاء هيئة التدريس».

موطئ قدم

أغلب الأشخاص الذين ينْتقلون من وظائف بحثية إلى الإدارة العلمية يقومون بهذه الخطوة، بعد أن يدركوا أن العمل في المختبر لا يحقق أهدافهم الحياتية والمهنية. فلا يوجد مسار مهني واضح ومطروق ينتهي بالباحثين إلى منصب إداري، لكنْ هناك سُبُل تتيح للباحث موطئ قدم في هذا المجال، وتخبره ما إذا كان هذا هو الطريق هو المناسب له، أم لا. فعندما أدركت كوكس ديلاني أنّ يدها ليست «اليد الذهبية» الناجحة في المختبر، قبلت منحة زمالة في السياسات العامة من الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم في واشنطن دي سي. وقد جعلتها هذه المنحة تعمل على التعاون في مجال السياسات العلمية بين الولايات المتحدة ودول غرب أوروبا، وهو ما ساعدها على تطوير مهاراتها في التواصل مع الأشخاص. كما تعلَّمت من وظيفة فرعية في مؤسسة «ألفريد بي سلون» - وهي مؤسسة مانحة غير هادفة إلى الربح، ومقرها في نيويورك - الكثيرَ عن تمويل الأبحاث العلمية.



JAMES KEGLEY

«عليك أن تقرِّر ما هو التسلسل الأكثر منطقيةً للبرنامج»

كارل رودز

تقول كوكس ديلاني إن طلاب الدراسات العليا وباحثي ما بعد الدكتوراة الذين لهم ميول للإدارة، بإمكانهم تحصيل الخبرات من خلال إدارة الندوات، أو التخطيط لحوارات، أو التعامل مع منظمي الفعاليّات، أو حجز مواعيد مع المتحدثين، أو حجز قاعات المؤتمرات. وتضيف: «هناك الكثير من الفرص للارتقاء إلى أدوار قيادية. وهذا سوف يعطيك دليلًا يثبت ما إذا كنت تحب الجانب التنظيمي، أم لا».

إن مجرد جمع المؤلفين في لقاء من أجل مناقشة ورقة بحثية، أو تنسيق حدث بسيط، مثل ناد للدورية، يمكن أن يخدم الهدف، إذا كان بإمكان منظمي المؤتمر ◄

أنْ يفهموا الأشخاص الذين يعملون معهم، ويعرفوا الأمور التي تحفزهم، أو بإمكانهم أن يكتسبوا مهارات جديدة، حسبما تقول كوكس ديلاني. وهي حاليًا تعمل مع جميع الأحرام الجامعية التابعة لجامعة كاليفورنيا؛ من أجل إيجاد طرق للاشتراك في التكاليف الإدارية وتوفيرها، بحيث يتمكنون من الاستفادة من هذا التوفير في دعم البحث العلمي والتعليم.

إن الارتقاء في الإدارة غالبًا ما يعني رعاية مجموعة من المهارات، تتخطى البحث العلمي. وتصنِّف كوكس ديلاني الأشخاص الذين يختارون العمل في الإدارة العلمية إلى قسمين: أشخاصٍ ذوي فهم عميق للعلوم وذوي مهارات تَوَاصُل شخصية متميزة، وأشخاصٍ ماهرين في المحاسبة والتمويل. وتوضح أن الإداريين الذين يمتلكون مجموعتي الصفات نادرو الوجود، وهم أولئك الأشخاص الذين غالبًا ما يرتقون إلى المستويات الإدارية العليا.

تقوم جامعات عديدة - خاصةً التي تحصل على تمويل حكومي، والقائمة على البحث العلمي - بتعيين مديريها من خلال اختيارهم من بين مجموعة من العلماء، الذين يميلون إلى الاهتمام بالتفاصيل، والماهرين في التعامل مع الظروف الصعبة المعقدة، والباحثين الذين لهم شغف خاص وكفاءة في إدارة الميزانيات، وبذلك يكون لدى العلماء خيارات وظيفية متعددة في مجال الإدارة. إنّ الطريق إلى المسؤوليات الأشمل، أو حتى إلى رئاسة الجامعة، يمكن أن يبدأ بالإشراف على منحة واحدة. ■

بول سماجليك كاتب حر من ميلووكي في ويسكونسن.



DAVID SIMONDS

حياة المختبر

ساحة الصراع

إنّ حدوث خلافات في بيئة البحث العلمي المليئة بالضغوط أمرٌ حتميّ. والمهمّ هو معرفة كيفية التعامل مع هذه الخلافات عند حدوثها.

كارين كيبلن

كانت إيريكا شباركنباو قلقةً عندما طلب منها مشرفها الرئيس أن تنهي ورقة بحثية، كان قد بدأها باحثٌ أقدم منها من حاملي الدكتوراة. لم تشأ أنْ ترفض وتبدو غير متعاونة، لأنها حديثة عهد بالمختبر. تتذكر شباركنباو الباحثة في مجال الالتهابات والتخثر بجامعة نورث كارولاينا في تشابل هيل قائلةً: «شعرتُ بالحرج نوعًا ما، وكنتُ مستاءةً». وتُتابِع: «لم أُرِدْ أن تكون هذه بداية أبحاثي لما بعد الدكتوراة». بعد وقت قليل، وصل إلى مسامعها أنباء عن أن زميلها غاضب من اختطاف مشروعه البحثي. ذهبت شباركنباو ـ بدافعٍ من القلق على مستقبل علاقتهما في العمل وعلى الصداقة بين زملاء المختبر ـ لتتحدث إلى زميلها الغاضب في يوم هادئ في مكتب الباحثين بالجامعة. شرحت له أنّ ما حدث لم يكن أمرًا مقصودًا. تقول: «ذهبت إليه، وسألته إذا كان لا يمانع إنهائي للورقة البحثية. أردتُ أنْ أخبره أن المشرف الرئيس هو الذي طلب مِنِّي أن أُكمل الورقة البحثية، لأنه كان يعلم أن (الزميل) كان مشغولًا بمشروعات أخرى».

كان هذا الحوار مثمرًا، فلقد تلاشى حنق زميلها، واتفق معها على ضرورة الحديث مع المشرف؛ من أجل الوصول إلى نهج إنهائي ينطوي على تعاون أكبر. وقد اتفق الثلاثة على جدول زمني، يقوم فيه الباحثان بإنهاء الورقة البحثية معًا، وتقديمها للنشر في جريدة علمية. وسارت الأمور كما هو مخطَّط لها، وتخضع الورقة البحثية الآن للمراجعة. تقول شباركنباو: «أعتقد أن ذهابي إليه مباشرة كان مفيدًا حقًّا. والآن، أصبحت علاقتنا في العمل ممتازة، فالأمر يستحق تلك الدقائق العشر التي شعرت فيها بالإحراج».

تنشأ في المختبر كافة أنواع الشقاقات، ويقع فريستها حتى أكثر الباحثين وطلاب الدراسات العليا حُسنًا للنوايا. يقول خبراء حل النزاعات إن العديد من الصدامات تنبع من تبايُن التوقعات، وعدم فاعلية أو كفاية المعلومات المتبادَلة. قد لا يعرف الباحثون الأصغر سنًّا بوضوح مسؤولياتهم أو مسؤوليات زملائهم في المختبر، أو ربما

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

لا يفهمون بشكل كامل كيف تسير الأمور في المختبر. كما أنهم قد يتواصلون بشكل سيئ؛ وبالتالي يَبدون ـ دون قصد ـ وكأنهم مشاكسون، أو صِدَامِيُّون.

بإمكان الباحثين الصغار التقليل من مخاطر الصراعات الحادة التي من الممكن أن تضر بمستقبلهم المهني، وذلك من خلال اتباع بعض المعايير البسيطة: جمع المعلومات قبل الوصول إلى المختبر، وترتيب حوار متعمق مع كبير الباحثين وأعضاء المختبر الآخرين، والإبقاء على الهدوء عندما تنشأ الخلافات. كما قد تفيد استشارة زميل أقدم أو إداري أو مؤسسة داعمة، مثل مكتب الباحثين الجامعيين، خاصةً إذا ما كان النزاع شديد الحساسية، بحيث لا يمكنك التعامل معه بمفردك. إن تَجاهُل الأوضاع المتفجرة أو تركها تفسد لن يجعلها تختفي، وقد يعرِّض وضع الباحث للخطر.

تهيئة الأوضاع

حالما يعرف طلاب الدراسات العليا أو باحثو ما بعد الدكتوراة أنهم سيعملون في مختبر معين، عليهم أن يسعوا لمعرفة قدر ما يستطيعون من المعلومات عن مشرفهم وفريقهم. هناك معلومات مفيدة عن شخصية المشرف الرئيس وعن أسلوب الإدارة، يمكن اكتشافها من خلال التحدث مع أعضاء المختبر الحاليين أو السابقين، حسبما يقول تشارلز دواير، المدرب التنفيذي والبروفيسور الفخري للتعليم في جامعة بنسلفانيا في فيلادلفيا. ويضيف: «تَقَصَّ عمّا حدث مع الأشخاص الذين عملوا مع هذا المشرف في السابق». ويتفق جون بالدوني معه، مؤكدًا أن هذه المعلومات المباشرة وغير القابلة للنشر لا تقدَّر بثمن. ويضيف: «إنك بحاجة إلى أنْ تفهم خلفية رئيسك في العمل».

وحالما يتسلح بتلك المعلومات الاستخبارية، ينبغي على الباحث الجديد أن يرتب موعدًا لحوار قصير مع المشرف الرئيس، ربما بدعوة على فنجان من القهوة، ويكون ذلك في أقرب وقت ممكن، وبالتحديد قبل بدء العمل. والهدف من ذلك هو فَهْم المهام المحددة والالتزامات المتوقَّعة من كل واحد من أعضاء الفريق، وكيف يعمل المختبر يوميًّا، وأسبوعيًّا، وشهريًّا، وكيف يتعامل المشرف مع القضايا الشائكة المعتادة، مثل المِنَح التي لا يتم تجديدها، أو ساعات العمل الطويلة، أو تحديد مَن المؤلف الرئيس للأوراق البحثية. يقول توني نونيز، عالِم الأعصاب في جامعة ميتشيجان ستيت في إيست لانسينج، التي يترأس فيها مكتب باحثي ما بعد الدكتوراة: «إذا لم يحصل الباحث أو طالب الدراسات العليا على أيٍّ من هذه المعلومات من المشرف الرئيس؛ فإنّ عليه أن يسأله عنها».

بالإمكان كذلك إجراء مثل هذا الحوار الهادف؛ للبحث عن معلومات مع مجموعة من زملاء المختبر، وليوضحوا كيف يتفاعلون معًا. تقول لويلن إسيكس، المدربة التنفيذية في مينيابوليس بمينيسوتا: «إن الهدف من ذلك هو درء الخلافات، من خلال معرفة طبيعة المكان، قبل أن تتاح فرص للجدل». وتضيف: «أفضل السبل للتعامل مع أيّ أمر هو قبل حدوثه».

تقول وي شون وي ـ عالمة بيولوجيا الخلايا الجزيئية، التي تقوم للمرة الثانية بأبحاث ما بعد الدكتوراة في جامعة أكسفورد بالمملكة المتحدة ـ إنه عند الالتحاق بمختبر، على الباحثين الجدد أن يتّبعوا قواعد أساسية.. «إنني دائمًا ما أتحدث إلى عضو أقدم في المختبر، عادةً ما يكون المشرف الرئيس، وذلك من أجل معرفة هذه القواعد». وتضيف: «أسأل عن كيفية ترتيب المكان، وكيفية تشغيل المجهر، وعن أشياء من هذا القبيل».

هذا اللقاء الأوَّلي ليس كافيًا، إذ يجب أن تبقى خطوط التواصل مفتوحة. ويجب على الباحثين الذين لا يزالون في بداية مسارهم المهني أنْ يتأكدوا مِنْ أنهم على الطريق الصحيح، من خلال مراجعة مشرفيهم بشكل منتظم، وليس فقط الاكتفاء باجتماعات المختبَر التي تركز على تطورات المشروعات البحثية. بمرور الوقت، قد تتغير متطلبات المشرف. يقول نونيز: «عليك أن تستكشف التوقعات بشكل دوري.. فهناك بالفعل ما يسمَّى بتحلُّل الذاكرة، كما أنّ الأمور تتغير».



JORDAN BUZZY/THOUGHTWELL MEDIA

«إنك بحاجة إلى أنْ تفهم خلفيّة رئيسك في العمل»

جون بالدوني

من المفيد الإبقاء على سجلات دقيقة للعمل في مفكرة للمختبر، أو أي وسيلة تدوين أخرى؛ لتلافي المشكلات. يحكي جريمي بوس ـ عالِم المناعة في جامعة إيموري في أتلانتا بولاية جورجيا ـ موقفًا غريبًا حدث لدى مواجهة طالبة دراسات عليا، بدا أنها شحيحة الإنتاج، حيث يقول: «بَدَأَتْ في البكاء»، لكنها أخرجت مفكرتها الخاصة بالمختبر، وأرته توثيقًا مفصَّلًا لعملها على مدار العام السابق. ويقول بوس: «لقد حَقَّقَتْ إنجازات عظيمة. كل ما في الأمر أنني لم أكن متنبِّهًا لذلك».

من بين الطرق الأخرى لتجنب الصدامات، أنْ تحتفظ بمفكرة مشتركة شاملة لجدول الفريق ومشروعاته البحثية اليومية والأسبوعية. تقول آنّا كوبيك ـ باحثة ما بعد الدكتوراة في مجال البيولوجيا المَرَضِيّة في جامعة ولاية ميتشيجان، والرئيس المشارك بجمعية باحثي ما بعد الكتوراة في الجامعة ـ إنّ المختبَر الذي تعمل فيه يحتفظ بمثل تلك القائمة على سبورة بيضاء. فبمجرد لمحة؛ يعرف كلُّ شخص ما يفعله أيّ شخص آخر، وأين، ولِمَن، ومن ضمنهم الفنِّيُّون العاملون في المختبر.

هدِّئ النار

ماذا يحدث عندما تنشأ بالفعل مشكلة مع زميل أو مشرف؟ من المهم أن تبقى دبلوماسيًّا، غير دفاعيّ، حسبما تقول إسيكس، التي تضيف قائلةً: «لا تتصادم بطريقة قد تعرقل مسارك المهني». ومن المفيد في هذا الوقت إعادة صياغة موقف الشخص الآخر بهدوء (انظر: «كيف تتعامل مع الخلافات»). وتتابع إسيكس: «أَعِدْ صياغة كلامه، واستفسر إذا لم يكن الكلام واضحًا، ومن ثم أخبره بوجهة نظرك. والأهمّ أنْ تكون منفتحًا على ما يقوله، أيًّا كانت فحواه»، فعلى سبيل المثال.. إذا قام المشرف الرئيس باتهام أحد باحثي ما بعد الدكتوراة بالفشل في إدارة وتوجيه طالب دراسات عليا بشكل فعّال، يجب على الباحث في هذه الحالة البقاء هادئًا، وتكرار الشكوى، وأنْ يطلب توضيحًا وأمثلة. وإذا كان لدى المشرف انطباع أو معلومات خاطئة، فبإمكان الباحث إزالة سوء التفاهم.

إذا كانت الانتقادات حقيقية، فعلى الباحث أنْ يعترف بِصِحّتها، وأن يعرِض علاجًا للأمر، مثل ترتيب اجتماعات بشكل منتظم مع الطالب، أو الجلوس معًا لمناقشة احتياجاته؛ وتقديم النتائج إلى المشرف الرئيس. وعلى الباحث في هذه الحالة أن يشكر المشرف لإثارته هذا الأمر. وتضيف إسيكس: «الابتعاد عن المواقف الدفاعيّة، والبقاء منفتحًا على التعليقات الناقدة هي أمور مهمة لخَلْق علاقات مهنية قادرة على الإنتاج»، مشيرةً إلى أنه «لا يوجد شخص بلا عيوب».

عندما يكون أحد الباحثين الجدد هو مَنْ يتعرض بالحديث لموضوع حساس، أو يتقدم بشكوى، فإن إسيكس تنصح بأنْ يقوم بشرح المشكلة بوضوح وإيجاز، باستخدام لغة تَصَالُحِيّة، مثل: «هل أنت مستعد لمناقشة..»، أو «هل يمكنك أن تساعدني في..»، أو «هل تعتقد أن..»، مع تقديم حلول مقترحة. على سبيل المثال.. إذا كانت المشكلة متعلقة بالعمل لساعات طويلة جدًّا، قد يقترح الباحث الجديد القيام ببعض الأعمال ـ مثل تحليل البيانات ـ من المنزل. وفي بعض الحالات قد يكون طلب العمل لساعات أقل أسبوعيًّا أمرًا مناقِضًا لثقافة المختبر؛ فإذا ما كانت هذه هي الحال؛ فغالبًا ما يكون بالإمكان اكتشافها في اللقاءات التمهيديّة لفريق المختبر.

إذا شعر الباحث بالإرهاق وأراد أن يأخذ إجازة لبضعة أسابيع، فمن الأفضل أنْ يرتِّب أنْ يتولى زملاؤه في المعمل مهامه في فترة الغياب، وذلك قبل أن يتوجه إلى المشرف. تقول كوبيك: «اخبر المشرف الرئيس أنك رتبتَ أمر ◄

تَواصُل

كيف تتعامل مع الخلافات

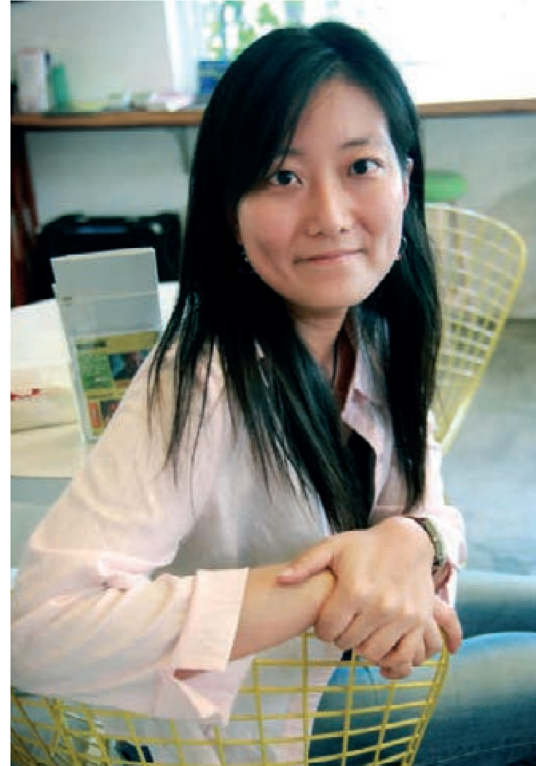
باعتبارهم أصغر أعضاء الفريق، غالبًا ما يواجه طلاب الدراسات العليا وباحثو ما بعد الدكتوراة لحظات صعبة مع مشرفيهم ومع زملائهم في المختبر. وهذه هي بعض الطرق لدرء النزاعات والتحكم فيها، إذا ما نشأت فجأة.

رتِّب لحوار تمهيدي. قبل بداية مناوبة فترة العمل في المختبر، أو فترة العمل في أبحاث ما بعد الدكتوراة، رَتِّبْ لقاءً منفردًا مع المشرف عليك؛ من أجل توضيح التوقعات والمتطلبات.. مثل: عدد ساعات العمل، وتقييم الأداء، وماذا يمكن أنْ يحدث إذا لم يتم تجديد إحدى المنح، وكيف يتم تحديد الكاتب الرئيس للورقة البحثية.

الْتَقِ بزملاء المختبر. اجمع أعضاء الفريق معًا لتناوُل فنجان من القهوة قبل بدء العمل في المنصب. وحاولْ أن تعرف نقاط ضعف المشرف الرئيس، وطباعه التي قد تكون غير مألوفة، والأمور التي تثير غضبه، وما النظام الذي يفضِّله في ترتيب المختبر، وقوة فاعليّة فريق العمل.

إسْتَمِر في التنفس. لا ترتعد أو تتحول إلى الموقف الدفاعي، إذا ما انتقدك المشرف أو أحد زملاء المختبر. خُذْ نَفَسًا عميقًا، ثم قم ـ بهدوء ـ بإعادة صياغة ما قيل لك. حاولْ أن تتجنب الجدال، واشرح بإيجاز كيف تتولى الأمر. وإذا لم تكن على عِلْم بالمشكلة؛ ارسم خطة عمل، واقبل الاقتراحات.

اذهب بعيدًا. إذا كان الشخص الآخر يصرخ في وجهك؛ فقل له إنّ هذا ليس الوقت المناسب لمناقشة القضية، وغادِر الغرفة. فالتَّمْشِيَة لمدة 10 إلى 15 دقيقة ستساعدك على تصفية ذهنك؛ والتفكير في حلول.



تنصح وي شون وي بمعرفة قواعد المختبر، قبل بدء العمل فيه.

JORDAN BUZZY/THOUGHTWELL MEDIA

◀ العمل في غيابك». وتضيف قائلةً إنك بذلك تكون قد «تكلمت مع الباحثين الآخرين، ومع طلاب الدراسات العليا، ومع الفنيين، وبإمكانك الاطمئنان على سير التجارب من المنزل، ولديك إمكانية للولوج إلى البيانات».

إذا ما أصبح الحوار حاميًا، ينصح نونيز بأنْ تحاول أن تأخذ خطوة إلى الخلف في المناقشة، ويقول إنّ هذا يمكن أن يتم من خلال إخبار الشخص الآخر بأنّ هذا ليس الوقت المناسب لمناقشة الأمر، وأنْ تقترح عليه وقتا آخر للتحدث. تقول كوبيك إنها عندما تكون غاضبة؛ تأخذ نَفَسًا عميقًا، وتخرج لتتمشّى قليلًا، مضيفةً: «تعامَلْ مع المشكلات عندما تكون هادئًا فقط». واستثمر هذه الاستراحة القصيرة في التفكير في حلول.

يُعتبَر نشر الأوراق البحثية مصدرًا دائما للنزاعات.. فربما تتواصل إحدى النشرات العلمية مع أحد الباحثين أو طلاب الدراسات العليا في المختبر؛ من أجل نشر ورقة بحثية بها، لكن المشرف يعترض لأنّ هذه النشرة ليست مرموقة بالقدر الكافي. هذا الحوار مُعَرَّض للتصاعد.. فالباحث الشاب يحتاج هذه النشرة من أجل إثراء سيرته الذاتية، لكن المشرف الرئيس يرفض أن يعيد النظر في شأن النشرة؛ فتكون النتيجة أنْ يستشيط أحد الطرفين أو كلاهما غضبًا.

تقول كوبيك إنّ مِنْ بين الخيارات لحل هذه المشكلة: «محاولة إجراء المزيد من التجارب، وتجميع بيانات أقوى وتقديمها إلى نشرة أفضل»، لكنها تضيف إنه ينبغي على الباحثين الشباب أن يعتادوا على أنّ الأمور لن تسير بطريقتهم دائمًا، موضِّحةً: «عليكَ أنْ تتذكر أنّ رئيسك - في النهاية - لا يزال هو رئيسك».

قد تفيد أيضًا مناقشة أيّ شِجَار مع عضو أكبر في المختبر، أو مع إداري، أو مستشار. تقول كاثي باركر، المتخصصة في إدارة المختبرات في سياتل بواشنطن: «يحتاج الناس أنْ يعرفوا أنّ هناك عونًا لهم، إذا ما كانوا على خلاف مع المشرف الرئيس». وتضيف: «إنه لَمِنَ المهم أن تذهب إلى مَنْ يمكنك أنْ تستشيره؛ وأنْ تتحدث معه؛ لتحصل منه على النصح». وبإمكان مكتب الباحثين بالجامعة، أو مكتب العلماء الدوليين (إنْ وُجِد) أنْ يقدِّم الدعم والمشورة.

تقول كوبيك إنّ تَحَدُّث الباحث حول المشكلة مع طرف ثالث فرصةٌ للتنفيس عن غضبه ومناقشة الأمر. ويقدم مكتب العلماء الدوليين المساعدة في النزاعات الإداريّة المتعلقة بالتأشيرات، على اعتبار أن مديري المختبرات غالبًا لا يعرفون تفاصيل قوانين الهجرة.

اللجوء إلى الاستقالة

أحيانًا مهما حاول الباحث المبتدئ تهدئة الأوضاع المضطربة بينه وبين مشرفه، فإن العلاقة تظل مضطربة، بحيث يستحيل معها العمل، أو قد تتضرر بشكل لا يمكن إصلاحه. والحقيقة أنّ تغيير المختبر ليس بالأمر المُدَمِّر للمسيرة المهنية، كما قد يخشى البعض؛ فالبقاء في بيئة تتمزقها الصراعات قد يكون أسوأ بكثير (انظر: *Nature* **442**, 324–325; 2006 و2011 ;*Nature* **470**, 129–131).

يقول بوس: «إذا كانت الأمور لا تسير على مايرام في المختبر، فعلى الباحثين وطلاب الدراسات العليا أن يفكروا في مسارهم المهني». ويتابع: «إن الأمر أشبه بزواج سيئ... يجب أن ينتهي».

إذا بدا أنّ الاستقالة هي أفضل الطرق، فمن المهم التعامل مع الأمر بلباقة ودبلوماسية، وأنْ تعطِي إشعارًا قبلها على الأقل بعدة أسابيع، وأنْ تعرض إنهاء مجموعة محدَّدة من المهام. يضيف بوس: «لا تقل: مختبرك رهيب، وأنت وحش مخيف، ولا يجب أن يعمل أحد لديك».

بدلًا من ذلك.. ينصح بوس أن يقوم طالب الدراسات العليا أو الباحث بتوضيح أنه يتبقى لديه عدد معين من السنوات قبل انتهاء مناوبة المختبر، أو انتهاء دراسته البحثية، وأنه يريد أنْ يقوم بالانتقال الآن إلى نطاق بحثي آخر في مختبر آخر. يقول بوس: «انزع فتيل الأزمة، وارحل».

قد تكون هناك عقبات لوجيستية.. فإذا كان الباحث مموَّل من قِبَل منحة للمشرف الرئيس، أو كان يتلقى راتبه من الجامعة، فعلى المشرف الرئيس ألّا يعترض على الاستقالة، كما أنه لن توجد مشكلة كبيرة في إعطاء إشعار مناسب؛ والانتقال إلى المختبر الجديد. وقد يكون الباحث الحاصل على منحة زمالة مقيَّدًا بالبحث في مجال معين أو بنظام معين، وهو ما قد يجعل الانتقال إلى مختبر يقوم بعمل مختلف أمرًا صعبًا. وسيكون بمقدور المؤسسة التي تموّل الزمالة أو مسؤول البرنامج بالمؤسسة توضيح الموقف.

في النهاية، تقول باركر إنّ التعامل مع النزاعات هو عملية تَوَازُن غاية في الدقة. وعلى الباحثين في بداية مسارهم المهني أن يهتموا بمصالحهم، لكن عليهم أن يتجنبوا إحراق جسور التواصل مع مشرفيهم وباقي أعضاء المختبر. تضيف باركر: «معظم المواقف السيئة لن تُصْلِح نفسها بنفسها.. فعليك أن تتولى الدفاع عن نفسك». ■

كارين كيبلن محرِّرة في قسم (مهن علمية) بدوريّة «نيتشر».

تصحيح

ذُكر - عن طريق الخطأ - في مقال «نقطة تحول: جيسون ويبر» في العدد الماضي من *Nature* الطبعة العربية (*Nature* **500**, 493; 2013) أن السيناتور ديك دوربين ينتمي إلى التيار الجمهوري، بينما هو (ديمقراطي).

طلاب الدكتوراة

مَنْ ينشر مبكرًا؛ يتقدّم أسرع

أشارت دراسةٌ علمية (W. F. Laurance *et al*. *Bioscience* **63**, 817–823; 2013) إلى أن طلاب الدراسات العليا الذين ينشرون أوراقًا بحثية بشكل مستمر، غالبًا ما يواصلون النشر بشكل دائم على مدار مسارهم المهني. وقد تَتَبَّع مؤلفو الدراسة 182 عالمَ بيولوجيا أكاديميًّا عبر أربع قارات؛ ليعرفوا كيف تأثرت معدلات نشرهم لأوراق بحثية خلال الأعوام العشرة الأولى من دراسة الدكتوراةً بعوامل معينة، مثل: معدل النشر في مرحلة ما قبل الدكتوراة، وتاريخ أول أوراقهم البحثية المنشورة. وكان أفضل العوامل في التنبؤ بنشر علمي ناجح هو عدد المرات التي نشر فيها العلماء أوراقًا بحثيّة قبل أن يحصلوا على درجة الدكتوراة. ويقول الكاتب الرئيس للدراسة، ويليام لورانس، وهو عالِم بيولوجيا في جامعة جيمس كوك في كيرنز بأستراليا: «من ينشر مبكرًا، ينشر كثيرًا». وينصح لورانس العلماءَ الصغار بأنْ يتفاهموا مع رؤساء مختبراتهم؛ للتوصل إلى كتابة أسمائهم كمؤلفين رئيسِين للأوراق العلمية المنشورة كلما كان ذلك ممكنًا، وألّا يركزوا - بشكل حصري - على الدّوريّات العلمية الشهيرة.

التحكيم العلمي

البيانات الخاطئة تَمُر

أشارت دراسةٌ علميّة (R. D. Chiricho *et al*. *J*. *Chem*. *Eng*. *Data* http://doi.org/nzv; 2013) إلى أن أسلوب التحكيم العلمي غالبًا ما يفشل في التحقق من جودة البيانات. وتوصلت التحليلات البيانية التي قادها «معهد المعايير القومية والتكنولوجيا الأمريكي» NIST إلى أن نحو ثلث الأوراق البحثية التي تم تقديمها إلى خمس دوريّات علمية متخصصة في الكيمياء الفيزيائية بين عامي 2003 و2013 تضمنت بيانات خاطئة وغير كاملة، بحيث تُصَعِّب إعادة الحصول على النتائج البحثية نفسها، وقد تؤدي إلى قرارات تنظيمية سيئة. يقول مايكل فرينكل، وروبرت شيريكو، عالِمَا الكيمياء في معهد المعايير القومية والتكنولوجيا في بولدر بكورادو، والمشاركان في الدراسة، إنّ أسلوب التحكيم العلمي ليس لديه القدرة على تقييم فيضانات البيانات الحالية. ويضيف فرينكل: «إنّ معدل الأخطاء الضخم هو حقيقة واضحة يتم تجاهلها».

تمويل

مساعدة من القطاع الصناعي

أشار تقرير نشرته المؤسسة القومية للعلوم في الولايات المتحدة إلى أن الشركات قامت بتمويل 4.9% من البحث الأكاديمي الأمريكي في عام 2011، بمعدل يقلّ عن عام 2010 بمقدار 0.3% (انظر: go.nature.com/kc4g24). ويقول التقرير - الذي نُشر في 19 سبتمبر الماضي - إن العلوم الطبية كانت أكثر مجالٍ تَلَقَّى أموالًا من القطاع الصناعي بنسبة بلغت 39%، بينما تَلَقَّى علم الأحياء 11%، والعلوم الزراعية 5%، والعلوم البيئية 4%. وتُموِّل الشركات - بما فيها الشركات الدوائية، والإلكترونية، وشركات الصناعات الغذائية - البحثَ الأكاديمي لأسبابٍ معينة، من بينها بناء علاقات تسمح لها بأنْ «تتسابق لِضَمّ المتخرجين أصحاب أعلى الدرجات»، حسبما يشير المشارِك في كتابة الدراسة، براندون شيكلفورد، مالِك شركة استشارات «توين رافينز» في أوستين بولاية تكساس.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST
King Abdulaziz City for Science and Technology

نظرة من الداخل



تقرير عن شخص

د. محمد بن إبراهيم السُّوَيِّل
رئيس «مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية»

انخرط د. محمد بن إبراهيم السُّوَيِّل في الشأن العلمي ـ لأول مرة ـ عندما التحق بجامعة «الملك فهد للبترول والمعادن» KFUPM في عام 1968؛ ليدرس نظم المعلومات، ثم انتقل إلى جامعة كاليفورنيا الجنوبية بالولايات المتحدة، حيث أنهى هناك دراسة درجتي الماجستير والدكتوراة في علوم الحاسوب. وفي عام 1979، عاد السويّل إلى جامعة الملك فهد، حيث شغل منصب أستاذ مساعد. وفي وقت لاحق، أصبح عميد كلية علوم وهندسة الحاسب الآلي بالجامعة. وفي عام 1991، شغل منصب نائب الرئيس لشؤون المعاهد البحثية في «مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية» KACST، وهي منظمة علمية مستقلة، لكنها تُعتبر المؤسسة السعودية الرسمية المختصّة بالعلوم، وتضم كذلك المختبرات الحكومية. وفي الفترة ما بين 2003 و2006 شغِل السويّل منصب محافظ هيئة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، قبل أن يعود في عام 2006 إلى مدينة الملك عبد العزيز؛ ليشغل منصب الرئيس. وخلال مسيرته المهنية، تقلّد السويّل مناصب عدة في مجالس ولجان قومية تهتم بقضايا مرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا.

س: كيف تغيَّر البحث العلمي في السعودية على مدار مسارك المهني؟

لم يكن للبحث العلمي وجود في السعودية قبل خمسينات القرن الماضي. بدأت بعض الأنشطة البحثية مع افتتاح جامعات سعودية جديدة، وبعدها تم إطلاق برنامج مِنَح دراسية ضخم في الستينات؛ وهو ما أتاح للمئات من الشباب دراسة العلوم والهندسة والطب في الخارج، وكانت دراسة غالبيتهم في الولايات المتحدة. هذه البدايات خلقت مجموعة هائلة من الطاقات البشرية؛ للقيام بالأبحاث. وفي عام 1977، أُنشئت «مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية»؛ لتكون بمثابة مؤسسة وطنية لتمويل العلوم ومختبرات للبحث والتطوير. إن الأبحاث التي موّلتها المدينة ـ منذ إنشائها ـ في الجامعات المحلية حتى الآن ساعدت تلك الجامعات بشكل كبير على تأسيس بنيتها التحتيّة للبحث العلمي.

س: كيف تؤثر نتائج البحث العلمي لمدينة الملك عبد العزيز على صناعة القرار الوطني؟

إلى جانب القيام بالأبحاث في مختبراتنا، تُعتبر مدينة الملك عبد العزيز بمثابة مستشار للحكومة في قضايا العلوم والتقنية. إن مجالات الأبحاث التي يتم اختيارها سنويًّا للتمويل، وأيضًا «الخطة الوطنية للتقنية والعلوم والابتكار»، يتم تحديدها بتعاون وثيق بيننا وبين العديد من أصحاب المصالح من الحكومة ومؤسسات القطاع الخاص. هذه المؤسسات تلتقي ـ بشكل دوري ـ مع إدارة مدينة الملك عبد العزيز؛ من أجل مراجعة نتائج الأبحاث، ومناقشة القضايا التطبيقية. وقد تم تَبَنِّي وتطبيق العديد من نتائج أبحاثنا ونصائحنا فيما يتعلق بقضايا البيئة، والحماية من الإشعاع، وقضايا الصحة العامة، وغيرها من القضايا.

س: هل هناك مشروعات تم تنفيذها من خلال مدينة الملك عبد العزيز، تَعْتَبِرُها مهمة بالنسبة إليك، أو متحمِّس حيالها؟

هذا سؤال صعب؛ إذ أشعر كأنني طفل في محل ألعاب.. فعملنا الأخير على تقنية تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية سوف يسهم في تحقيق الأمن المائي القومي، وهو بالطبع على رأس القائمة. وبرنامج تصميم وتصنيع القمر الاصطناعي، ومشروع الجينوم الخاص بالجمال وأشجار النخيل، وبرنامج أبحاث البتروكيماويات في مدينة الملك عبد العزيز.. كلها أيضًا مشروعات مهمة للغاية، لكنْ ما يحظى باهتمامي الشخصي ـ ربما بسبب خلفيّتي الأكاديمية ـ هو مشروع المحتوى العربي على الإنترنت، ومشروع الحاسوب فائق السرعة. ففي مبادرة المحتوى العربي، تساعد مدينة الملك عبد العزيز في تحسين وزيادة المحتوى العربي على الإنترنت بعشرة أضعاف المستوى الحالي؛ حيث يبلغ حاليًا 3%، بالإضافة إلى المساعدة في إنشاء صناعة محليّة للبرمجيات العربية. لقد قامت مدينة الملك عبد العزيز بتمويل أبحاث محلية؛ كان لها أثرٌ بَيِّن على صحة السعوديين. كما ساعد برنامج «بادر» لحاضِنَات التقنية ـ التابع لمدينة الملك عبد العزيز ـ على دعم الأفكار اللامعة لشباب المبتكرين، وخلق فرص عمل للشباب السعودي، لكنّ أبرز الإسهامات أثرًا ـ من وجهة نظري ـ هو أنّ المدينة ساعدت على إنشاء هيكل قومي لبحث وتطوير النظم البيئية، وبناء طاقات بشرية، وبِنْيَة أساسية للبحث العلمي في البلاد.

س: كيف أدّت مشروعات بحثيّة، مثل «تسلسل جينوم الجَمَل العربي»، إلى إبراز البحث العلمي السعودي على الساحة الدولية؟

لقد أُجْرِيَ مشروع «جينوم الجَمَل العربي» بالتعاون مع «معهد بكين لأبحاث الجينوم»؛ وهذا أعطى للعمل بُعْدًا دوليًّا. وفي وقت لاحق، تَلَقَّينا العديد من الطلبات من منظمات بحثية سعودية وعالمية، للاطلاع على البيانات التي أنتجها المشروع. والآن، لدينا تسلسلٌ كاملٌ للجينوم، متاحٌ للباحثين حول العالم. ومؤخرًا، بدأنا في التعاون مع العديد من المنظمات البحثية السعودية والدولية في الدراسات القائمة على هذا الجينوم. إنّ التعاون الدولي واسع النطاق أصبح جزءًا كبيرًا في العديد من أبحاثنا العلمية.

> **« رؤيتنا هي إنشاء اقتصاد قائم على المعرفة، لا يعتمِد ـ في الغالب ـ على مَوْرِدٍ وحيد. »**

س: كيف تساعِد الأبحاثُ التي تُمَوَّل من خلال مدينة الملك عبد العزيز في مواجهة التحديات الداخلية؟

تُعَدّ مشكلة المياه مصدر قلق عالمي، وهي كذلك ـ على وجه الخصوص ـ في المملكة العربية السعودية. وإنّ عمليات البحث والتطوير التي أجْرتها مدينة الملك عبد العزيز في مجال التحلية باستخدام الطاقة الشمسية ومعالجة مياه الصرف الصحي لَتُبَشِّر بالوفاء ببعض احتياجات المياه على المستوى المحليّ. وقد أُنشئت أوّل محطة تحلية باستخدام الطاقة الشمسية ـ الواقعة على الساحل الشرقي للبلاد ـ بناءً على تقنيات طَوَّرَتْها «مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية»، وشركة «IBM». وسوف تبدأ المحطة العمل في أوائل عام 2014. وتقوم المدينة حاليًا بتصميم ثلاث محطات أخرى على البحر الأحمر. هذا.. وبالتعاون مع «مركز الطاقة البترولية الياباني»، قمنا أيضًا ببناء ثلاث محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي؛ تعتمد على تقنيات تَستخدم المواد المحلية. هذه التطورات سيكون لها تأثير إيجابي على البيئة؛ وستوفر الطاقة، وتساعد على الوفاء ببعض احتياجات المياه المحلية.

س: ما هي رؤيتك لمستقبل العلوم والتقنية في المملكة العربية السعودية؟

لقد أبلى البحث العلمي في السعودية بلاءً حسنًا على مدار الأعوام الخمسة الماضية، وأنا أتطلّع قُدُمًا إلى الاستمرار في هذا التَّوَجُّه. إن رؤيتنا هي إنشاء اقتصاد قائم على المعرفة، لا يعتمِد ـ في الغالب ـ على مَوْرِدٍ وحيد.

الفجوة

إيقاع الحياة.

وليام مِيكل

ما فعله فرانك جرين لم يكن صعبًا. كُلّ ما تطلبه الأمر هو قوة حوسبيّة كبيرة جدًّا، وأسابيع عدة من البحث الدقيق في أكوام من الكتب المغبَّرة. وبحلول منتصف يوليو، شعر بأنه على أهبة الاستعداد لاختبار اكتشافاته.

لم يكن على يقين مما سيعثر عليه، لكنّ النمط كان واضحًا، لا تخطئه العين. وطوال التاريخ المعروف.. اختفى أناسٌ، دون سبب واضح، وعادةً ما كان يحدث هذا الاختفاء على مرأى ومسمع من أصدقائهم أو معارفهم، وهُم في حالة من الذهول.

لقد اتضح أن الأساتذين القائمين على مراجعة عمل فرانك شكّاكون بشكل مبالَغ فيه، حتى بعد أن عرض عليهم المحاكاة التي رصدت الفجوات على مدار الزمان والمكان، والتي تنبَّأت لاحقًا بمكان وزمان حدوث تلك الفجوات. بعدها بيومين، كان فرانك في مدينة ألبرتا واقفًا خارج خيمته، حيث عَسْكَرَ مؤقتًا في منتصف الطريق بين آثار أقدام غزلان تمتد بطول 6000 قدم تقريبًا، ولم يفارقه الذهول؛ لموافقتهم على مشروعه.

قال له الأستاذ فاجنر: «ثق بنا يا بني، لقد تلقينا طلبات أكثر غرابة بكثير. عُدْ إلينا ببيانات مُحْكَمَة فحسب؛ فهذا هو ما يصبو إليه المحاسبون».

هنا تكمن المشكلة بإيجاز.

كيف يمكنني جمع بيانات عن شيءٍ لا وجود له؟

المشكلة لا تكمن في قلة عدد المحاولات.. فقد كان مسلحًا بالكاميرات، وعدادات قياس المجال المغناطيسي، وأكبر قَدْر ممكن من القوة الحوسبية يمكنه أن يَتنقل به. كل ما يستطيع أن يفعله الآن هو أنْ ينتظر ، وأنْ يثق في نظريته.

وبينما هو مُسْتَلْقٍ داخل خيمته في تلك الليلة، فكَّر بعمق في الحكمة من وراء وجوده في ذلك المكان. نعم، قد يثبت هذا المكان نظريته، بيد أنّ ثمة احتمال ـ ولو بسيط ـ أن ينضمّ إلى زمرة المختفِين، ويتحول إلى مجرد اسم جديد في قائمة طويلة من حالات الاختفاء الغامضة. لقد كان مستعدًا أن يخاطِر، لأنه إنْ كان على صواب؛ فسيكون على وشك حلّ بعض أغرب الألغاز، بدايةً من الفيلق الروماني المختفي، حتى ماري سيليست. وربما كان المجد والثروة قاب قوسين، أو أدنى.

وبينما أسدل الليل ستاره، هام فرانك في أحلام يقظته... صفقات لكتاب جديد، وبرامج حِوَاريَّة، وتَصَدُّره للعناوين في الصحف، وظهوره على شاشات التلفزيون. اكتشف فرانك أنه نشط جدًّا لدرجةٍ تَحُولُ دون خلوده إلى النوم، وأخيرًا، بعد ساعة من التململ في نومه، قام وطفق يتحقق من بعض الحالات التي جلبها معه إلى هذا المكان. وأمضى الساعات التالية القليلة في دراسة القصص المختلَقة حول منارة فلانان في اسكتلندا، وحالات الاختفاء المزعومة لثلاثة حراس في عام 1900، التي مَثَّلَها بنقطة أخرى على خريطته.

لقد عمل لساعات طويلة على الخريطة، وكان حريصًا على دراستها من عدة زوايا؛ بحثًا عن نمط محدد.. عن إيقاع يجوز أن يربط ما بين حالات الاختفاء، وجانب فيزيائي ما يمكن قياسه بواسطة أدواته. وقد ربط بين النمط الذي وجده مع تغييرات في المجال المغناطيسي، ونشاط البقع الشمسية، والدورات القمريّة، وحتى التقلبات اليوميّة في معاملات البورصة. ولم يحقق نجاحًا ملحوظًا، إلا عندما أدخل في حساباته المدار الشمسي، والتنويعات الكثيرة الناتجة عن «تَقَدُّم الاعتدالين» Precession of the equinoxes. اكتشف أن ثمة منطقة في الفضاء، كلما مرت بها الأرضُ؛ حدثت حالات الاختفاء المشهورة حاليًا. وبدا أن معدل الاختفاء يعتمد على مدى قُرْب كوكب الأرض من هذه المنطقة الشاذّة مكانيًّا. وكان هذا الشذوذ هو الذي عَقَدَ فرانك الآمالَ على قياسه على مدار اليوم التالي.

وأخيرًا، غلبه النعاس، وراودته أحلام الثراء والمجد. واستيقظ فجرًا على نهار صافٍ مبهر، وصوت العدادات يهدر.

الأمر يحدث الآن. إنه يحدث الآن حقًّا.

ظهر بريق في الهواء، وكأنه مشحون بشحنات استاتيكيّة، حتى إنّ شَعْر ذراعي فرانك ورقبته انتصب كله فجأة. وبدا أن الحقيقة تتملّص منه، وكأنّ نسيج الطبيعة نفسه يذوب ويداخله التشوش. جاهد فرانك للتركيز على مُعِدّاته، لكنها بدت كذلك مُشَوَّشَة، وعلى وشك الزوال، لدرجة أنه لم يستطع أن يسجل أي قراءات على عدّاداته.


JACEY

«عُدْ إلينا ببيانات مُحْكَمَة فحسب؛ فهذا هو ما يصبو إليه المحاسبون».

انتحب فرانك. إذ أَحَسَّ أنّ حلمه بالشهرة والمجد يتسرب من بين يديه بسرعة البرق؛ فبدون بيانات موثوقة سيضيع جهده هباءً. وأخذ يتخبط بين المعدات، في محاولة يائسة للوصول إلى الكمبيوتر المحمول. كان فرانك منشغلاً جدًّا، لدرجة أنه لم يلاحظ أن العالَم خارج خيمته اختفى.

واختفى الكمبيوتر المحمول فور أنْ وضع يده عليه، وسَرَتْ في جلده شحنات استاتيكيّة زرقاء، وطقطقت كالعِصِيّ الرطبة في النار.

أغمض فرانك عينيه وفتحها؛ ليجد أنه قد اختفى أيضًا.

طفا فرانك في ظلمةٍ تعجّ بضباب دوَّار يحتوي على ومضات عارضة من البرق الأزرق. ولم يكن هناك صوت، بل شعور عميق بالراحة، وبإحاطة الضباب الكثيف به.

ولم يكن هناك ذعر، بل طغى فضول فرانك على إحساسه بالخوف. فحص فرانك توقيت البرق، على أمل ـ مرة أخرى ـ أن يجد نمطًا محددًا، أو إيقاعًا يمكن الوقوف عليه واستخدامه للخروج من أزمته.

بدأ الضباب ينقشع، وبدأت الرؤية تنجلي. وحلَّق أمامه سديم أزرق، وانطلق فرانك في اتجاهه، يحمله مَدٌّ خَفِيّ. كان ينتظر بشوق ما سيحدث لاحقًا.

وحتى اللحظة التي انقشع فيها السديم الأزرق، وانفتح فمٌ ضخم به صفوف كثيرة من الأسنان الحادة، أدرك فرانك غلطته في لحظة انغلاق الفَكَّيْن على خصره.

فقد كان هناك إيقاع مشترَك في الطبيعة بأسرها، أخفق في أنْ يضعه في الحسبان.

لقد حان وقت الطعام. ■

وليام مِيكل كاتب اسكتلندي مقيم في كندا، له 10 روايات نُشرت في مطبوعات متخصصة، وما يربو على 200 قصة قصيرة في 13 دولة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية